

112學年度科學教育專案年度期中報告綱要

計畫編號：95

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推廣計畫(教師可汗中心)(第二年)

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：	2
參.研究方法及步驟：	5
肆.目前研究結果：	8
伍.目前完成進度：	10
陸.預定完成進度：(112.08~113.07 計劃第二階段完結預定進度。)	16
陸.建議與討論：(含遭遇之困難與解決方法)	19
柒、參考資料：	38
附件六：第一年建議與討論：(含遭遇之困難與解決方法)	73
捌、參考文獻	77

壹.計畫目的及內容：

一.緣由：

■ 第一年

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、學生，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，融入生活與課程中，培養實作解決問題與思辨能力。（簡介如圖一：計畫緣由與動機。）



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。

■ 第二年

第一年計劃在於落實學生線上資源的建置，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。故應學生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。

執行建議與討論，更詳列於，『111學年度科學教育專案年度期末報告綱要之陸、建議與討論』，涵蓋：

1. 現行現性困境與解決方法，並於第二年執行與修正。
2. 執行各課程的教學反思，共分三大項12小點均分析出因果與對應策略。
1. 針對本校現行高國中的科學發展活動於本計畫中試行，並提出作法。

二.目標：

~ (簡介如圖二：課程設計流程與預期目標。)

■ 第一年

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生學習方法和機會。

■ 第二年

5. 藉由AI生成型預訓練變換模型(Chat-GPT)的特性開發教學應用：
 - (1) 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。
 - (2) 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。

• 說明：

①持續第一年上述：

- a. 『初階、進階、高階科學思辨與創意實作課程』再完成初階版線上課程
- b. 持續『特色課程~13教學主題線上課程』陸續建置特色主題線上課程。

②針對111年度第一學期議題討論『科學史與思維融入課程』，規劃新增素養課程~『科學發展史與思維融入線上課程』，透科學史融入聯結現行科目單元試行：

- a. 理念：藉由科學史彌補現行教科書過度描述性的科學課程中概念不連貫及打破科學發展成果並非一人成就之迷思，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，藉此澄清先前迷思概念，並連結各個概念以學習、模仿科學思維的建構，更藉設計回饋讓學習者成為見習科學發展過程的參與者，見證、觀察、理解、體會科學的產生歷程，並發表其學習反思，以成就其對科學本質、科學思維推導的鷹架。
- b. 執行：第二年規劃藉由現行Chat-GTP的應用，可適時提供資料蒐集、協助建構教學素材、紀錄學習歷程、彙整評量數據、分析比對回饋等功能，設計生物科遺傳學發展史線上課程

③111年度第二學期議題討論『AI融入教學與學術倫理』，第二年計畫更增加三項執行子體，如下：

- a. 教學課程：已規劃六個單元Chat-GTP的應用～『AI融入輔助學習課程』教學將之試行於線上課程，讓學習者實務應用於輔助自主學習。
- b. 教學素材：針對教師教學試行AI備課，將原有課程單元逐一行解構後，藉由AI續寫、縮寫、擴寫功能進而轉化出加深、簡化、加廣的課程差異化單元教學素材。
- c. 倫理課程：針對現行論文寫作引用不當規劃出三個單元『學術倫理課程』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。



圖二：課程設計流程與預期目標（第二年修正自第一年）。

參.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：

一.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：

(1)執行線上課程：

- ①『線上科學書報』。
- ②『探究素養課程～線上授課』。

(2)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』。

■ 第二年新增：

(3)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』。

(4)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。

2. 研究步驟：（簡介如圖三：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

圖三：研究架構與步驟（第二年修正自第一年）。

二.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』：

■ 第二年：（標註新增表示，其他均延續）。

1. 內容：執行實體課程：

- (1) 『初階高一科學思辨與創意實作 I 多元課程』。
- (2) 『初階高一科學思辨與創意實作 II 多元課程』。
- (3) 『進階高二科學思辨與創意實作 III 多元課程』。
- (4) 『進階高二科學思辨與創意實作 IV 多元課程』。
- (5) 新增：『高階高三科學思辨與創意實作 V 多元課程』
- (6) 新增：『高階高三科學思辨與創意實作 VI 多元課程』
- (7) 『歡樂科展社團』。

(8) 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。
- ⑤ PIDA 思源STEM創意大賽。
- ⑥ 新增：風力能源亞洲聯賽。

2. 研究步驟：

- (1) 設計架構：標準課程版 STEMA（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

- (2) 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。
- (3) 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。
- (4) 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。

(5) 操作流程：（簡介如圖四：課程操作步驟與預期效應。）



圖四：課程操作步驟與預期效應（第二年修正自第一年）。

(6) 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。

肆.目前研究結果：

本研究分兩部分執行初步質性結果：

一.課程一：科展與小論文線上社團：

1. 線上課程：

■ 延續第一年（持續進行）

- (1) 『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。
- (2) 『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。

■ 第二年新增：『探究素養～線上授課』三大主軸如下：

- (3) 『科學史與思維融入課程～線上課程』：藉由科學史彌補現行教科書過度描述性的科學課程中概念不連貫及打破科學發展成果並非一人成就之迷思，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，藉此澄清先前迷思概念，並連結各個概念以學習、模仿科學思維的建構，更藉設計回饋讓學習者成為見習科學發展過程的參與者，見證、觀察、理解、體會科學的產生歷程，並發表其學習反思，以成就其對科學本質、科學思維推導的鷹架。。
- (4) 『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。
- (5) 『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。。

2. 線上教材：

■ 延續第一年（持續進行）

- (1) 『加深加廣～線上自學』：使學習者深化學習層面與廣度。
- (2) 『線上自學教材』：培養學習者自學態度與訓練自學技能。
- (3) 『特色課程線上化』：引領教師群新的發想與嘗試勇氣。

■ 第二年新增：

- (4) 試行 『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。

二.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：

■ 延續第一年（持續進行）

(1) 『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。

(2) 『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。

(3) 『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。

(4) 『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。

■ 第二年新增：

(5) 『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：

■ 延續第一年（持續進行）

(1) 全國高中小論文：落實科學寫作技能。

(2) 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。

(3) 國中獨立研究競賽：啟發資源搜集、聚焦分析能力。

(4) 生物科奧林匹亞競賽：強化深度、廣度的彙整技能。

(5) PIDA 思源STEM創意大賽：激發創意、思維程序的組建與實踐。

■ 第二年新增：

(6) 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。

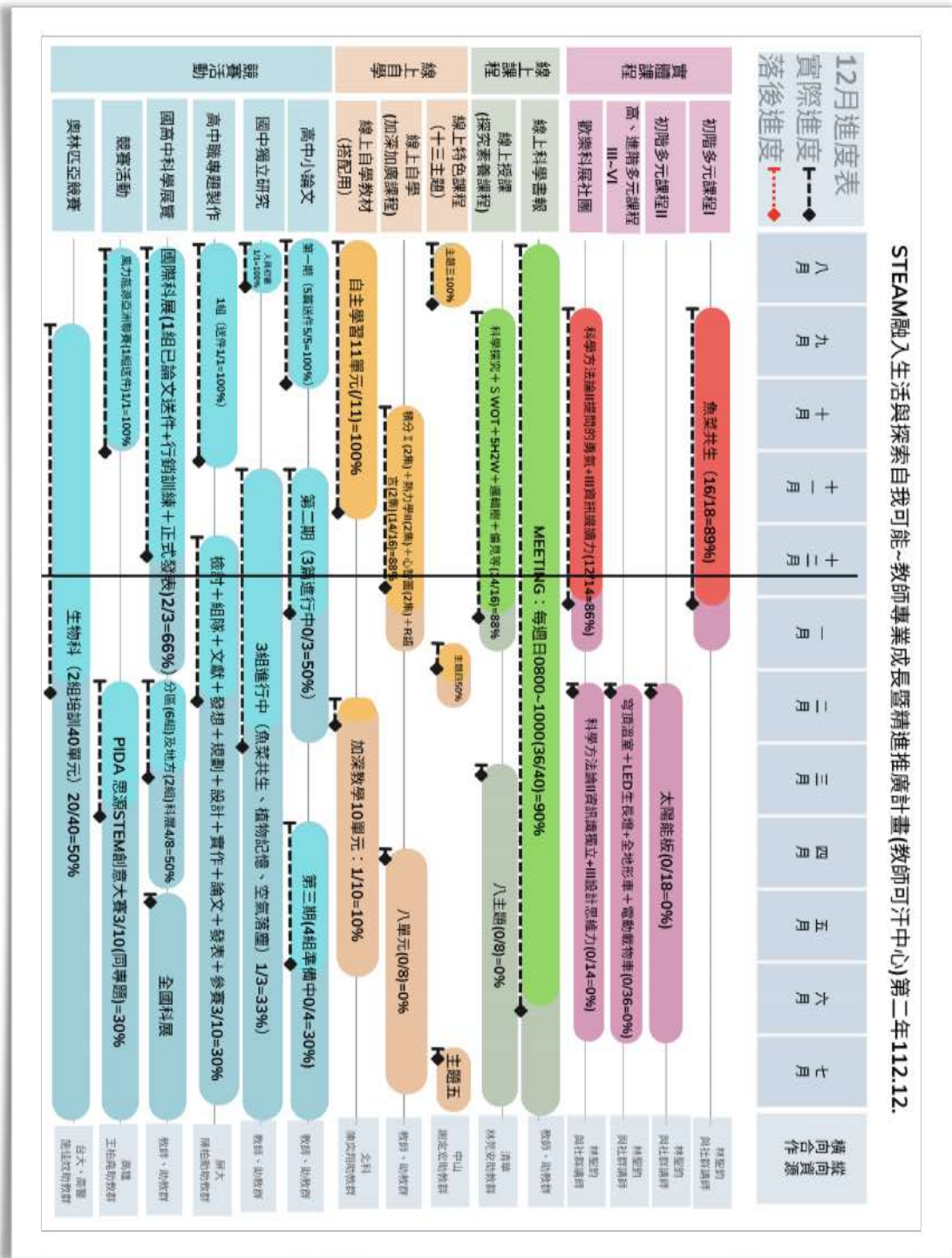
三.初步整體課程設計結論：（簡介如圖五：活動規劃與執行方向。）



圖五：（僅列第二年）截至112.12活動規劃與執行方向。

伍.目前完成進度：

一.目前進度甘特圖：（112.08~112.12截稿前進度甘特圖，如圖六。）



圖六：（僅列第二年）112年12月截稿前完成進度甘特圖。

二.目前進度成果（成果請參閱，附件二）：

截至112.08~112.12分四部分呈現如下：

1. 競賽活動：（112.08~112.12完成進度統計，如表一。）

(1)112.08~112.10 高中小論文：沿岸流水力發電 3人、風力發電扇葉設計 3人、碳捕捉裝置設計 3人、晶片水冷散熱設計 2人、魚菜共生整合鐵釋放裝置設計 3人，共五件(15人)。

(2)112.08~112.12 高中國際科展：好咖配好茶堆肥製作 1人，共一件（1人）。

(3)112.08~112.09 競賽風力能源亞洲聯賽4人，共一件（4人）。

表一：112.08~112.12 『競賽活動』完成進度統計表。

時間	項目	內容	參與人數
112.08~112.10	<u>全國高中小論文</u>	<u>沿岸流水力發電</u>	3人(高二2+高一1)
		<u>風力發電扇葉設計</u>	3人(高二2)
		<u>碳捕捉裝置設計</u>	3人(高二2)
		<u>晶片水冷散熱設計</u>	2人(高二2)
		<u>魚菜共生整合鐵釋放裝置設計</u>	3人(高一3)
112.08~112.12	高中 <u>國際科展</u>	<u>好咖配好茶</u> ~ <u>堆肥製作</u>	1人(高二1)
112.08~112.09	競賽	<u>風力能源亞洲聯賽</u>	4人(高二)

2. 實體課程：（112.08~112.12完成進度統計，如表二。）

(1)112.09~112.12 初階高一科學思辨與創意實作 I 多元課程，共16次（16小時）。

(2)111.09~112.01 歡樂科展社團上學期，共6次（12小時）。

表二：112.08~112.12 『實體課程』完成進度統計表。

時間	項目	內容	參與人數	執行次數
112.09~112.12	<u>初階高一科學思辨與創意實作 I 多元課程</u>	<u>魚菜共生組 I</u>	28人 (高一)	16次(18小時) (16/18=89%)
		1. <u>魚菜共生</u> 2. <u>虹吸鐘</u>		
112.09~112.12	<u>歡樂科展社團</u> 上學期	<u>科學方法論II</u>	40人 (國、高中)	6次（12小時） (12/14=86%)
		~ <u>提問的勇氣</u>		
		<u>科學方法論III</u> ~ <u>資訊識讀力</u>		

3. 線上課程：（112.08~112.12完成進度統計，如表三。）

(1)110.05~112.12 線上科學書報：共18次（第102~120次，36小時）。

(2)112.08~112.01 探究素養課程線上授課上學期：科學探究1次、問題SWOT 2次、5W2H 2次、邏輯樹2次，共7次（14小時）

(3)112.08~112.12 主題特色課程：主題四：迷失概念課程線上化、主題五：科學探究動手做課程線上化、主題六：科學思辨課程線上化（進行中），共2主題。

表三：112.08~112.12 『線上課程』完成進度統計表。

時間	項目	內容	參與人次	進度
110.05~112.12	線上科學書報	科學論文匯報與討論	20人 * 18次 = 360人次	18次(36小時) (36/40=90%)
112.08~112.12	探究素養課程線上授課上學期	<u>科學探究</u> 1次 <u>現況SWOT</u> 2次 <u>問題5W2H</u> 2次 <u>問題解構邏輯樹</u> .2次	20人 * 7次 = 140人次	7次(14小時) (7/8=88%)
112.08~112.12	主題特色課程	主題四： <u>迷失概念</u> 課程線上化 主題五： <u>科學探究動手做</u> 課程線上化	40人 * 1.次 = 40人次	1.5主題(3小時) (1.5/3=50%)

4. 線上自學：（112.08~112.12完成進度統計，如表四。）

(1)112.08~112.12 加深加廣線上化課程上學期：積分I（2集）、熱力學II（2集）、心智圖（2集）、R語言（2集），共7集（約3.5小時）。

(2)112.08~112.12 線上自學教材：自主學習（11單元）、加深教學(1單元)，共12單元。

表四：112.08~112.12 『線上課程』完成進度統計表。

時間	項目	內容	參與人次	進度
112.08~112.12	<u>加深加廣</u> 線上化課程上學期	<u>積分I</u> ： 2集 <u>熱力學II</u> ： 2集 <u>心智圖</u> ： 1集 <u>R 語言</u> ： 2集	20人 * 7次 = 140人次	7集（3.5小時） (7/8=88%)
112.08~112.12	線上自學教材	<u>自主學習</u> ：11單元 <u>加深教學</u> ： 1單元	40人 * 12 = 480人次	12單元 (12/11=110%)

三.未來預定執行：113.01~113.07分四部分呈現

1. 競賽活動：（113.01~113.07 預定進度統計，如表五。）

- (1)113.01~113.02 國際科學展覽：好咖配好茶堆肥製作1人，共一件（1人）。
- (2)113.01~113.03 全國高中小論文：白文鳥的飼養與疾病照料淺談 1人、好咖配好茶堆肥製作 1人、AI智慧的應用 1人，共三件（3人）
- (3)113.01~113.03 高中分區科學展覽：光刻機的奧秘 2人、沿岸流風扇造灘對突堤效應的影響 2人、PLA的生物降解 3人、超音波有效防止蔬果褐化 3人、AI人工智慧發展 1人、國民法陪審制度之探討 1人，共六件（12人）
- (4)113.01~113.04 國中市級科學展覽：煙囪效應 2人、省水蔬果農藥清洗裝置 2人，共二件（4人）
- (5)113.01~113.07 國中獨立研究：魚菜共生整合鐵釋放裝置設計II 3人、空氣落塵之偵測裝置 2人、植物記憶 3人，共三件（8人）
- (6)113.05~113.11 高中競賽：生物科奧林匹亞競賽，共2人。

表五：113.01~113.07 『競賽活動』完成進度統計表。

時間	項目	內容	參與人數
113.01~113.02	國際科學展覽	<u>好咖配好茶堆肥製作</u>	1人(高三)
113.01~113.03	全國高中小論文	<u>白文鳥的飼養與疾病照料淺談</u>	1人(高三)
		<u>好咖配好茶堆肥製作</u>	1人(高三)
		<u>AI智慧的應用</u>	1人(高二)
113.01~113.03	高中分區科學展覽	<u>光刻機的奧秘</u>	2人(高二)
		<u>沿岸流風扇造灘對突堤效應的影響</u>	2人(高二+高一)
		<u>PLA的生物降解</u>	3人(高一)
		<u>超音波有效防止蔬果褐化</u>	3人(高一)
		<u>AI人工智慧發展</u>	1人(高二)
113.01~113.04	國中市級科學展覽	<u>國民法陪審制度之探討</u>	1人(高二)
		<u>煙囪效應</u>	2人(國三)
113.01~113.07	國中獨立研究	<u>省水蔬果農藥清洗裝置</u>	2人(國二)
		<u>魚菜共生整合鐵釋放裝置設計</u>	3人(國二)
		<u>空氣落塵之偵測裝置</u>	3人(國二)
113.01~113.11	奧林匹亞競賽	<u>植物記憶</u>	3人(國二)
		<u>生物科</u>	2人(高二)

2. 實體課程：（113.01~113.07 預定進度統計，如表六。）
- (1)113.01~113.02 初階高一科學思辨與創意實作I多元課程，共2次（2時）。
 - (2)113.02~113.06 初階高一科學思辨與創意實作II多元課程，共18次（18小時）。
 - (3)113.02~113.06 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）。
 - (4)113.02~113.06 高階高三科學思辨與創意實作V+VI多元課程，共18次（36小時）。
 - (5)113.01~113.02 歡樂科展社團上學期，共1次，（2小時）。
 - (6)113.02~113.06 歡樂科展社團下學期，共7次，（14小時）。

表六：113.01~113.07 『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
113.01~113.02	初階高一科學思辨與創意實作I多元課程	魚菜共生組 I 1.魚菜共生 2.虹吸鐘	28人 (高一)	2次(2小時)
113.01~113.06	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)
113.01~113.06	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)
113.01~113.06	高階高三科學思辨與創意實作V+VI多元課程	魚菜共生組 V 1.水力發電 2.風力發電 3.發電機 4.逆變器 5.蓄電器 魚菜共生組 VI 6.arduino 7.自動化程式 8.自動設備 9.全地形車 10.電動PVC車	28人 (高三)	18次(36小時)
113.01~113.02	<u>歡樂科展社團</u> 上學期	科學方法論III ~資訊識讀力	40人 (國、高中)	1次（2小時）
113.02~113.06	<u>歡樂科展社團</u> 下學期	科學方法論III ~資訊識讀力 科學方法論IV ~設計思維力	40人 (國、高中)	7次（14小時）

3. 線上課程：（113.01~113.07 預定進度統計，如表七。）

(1)113.01~113.07 線上科學書報：共12次（24小時）。

(2)113.01~113.07 探究素養課程線上授課：共1次（2小時）。

表七：113.01~113.07 『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
113.01~113.07	<u>線上科學書報</u>	科學論文匯報 與討論	20人 * 12次 =240人次	12次(24小時)
113.01~113.02	<u>探究素養課程</u> 線上授課 上學期	<u>探究素養課程</u> <u>偏見的迷失</u> 1次	20人 * 1次= 20人次	1次(2小時)
113.02~113.07	<u>探究素養課程</u> 線上授課 下學期	<u>探究素養課程</u> 8次	20人 * 8次= 160人次	8次(16小時)

4. 線上自學：（113.01~113.07預定完成進度統計，如表八。）

(1)113.01~113.02 加深加廣線上化課程上學期：R語言（1集），共1集（約0.5小時）。

(2)113.02~113.07 加深加廣線上化課程下學期：偏微分（2集）、漂沙數據分析（2集）、現況分析SWOT（2集）、設計思維（2集），共8集（約4小時）。

(3)113.12~113.07 線上自學教材：學習歷程（8單元）、加深教學(1單元)，共9單元。

表八：113.01~113.07 『線上課程』預定完成進度統計表。-1

時間	項目	內容	參與人次	進度
113.01~113.07	<u>加深加廣</u> 線上化 課程 上學期	<u>R語言</u> ：1集	20人 * 1次 =20人次	1集（約0.5小時）
113.01~113.07	<u>加深加廣</u> 線上化 課程 下學期	<u>偏微分</u> . 2集 <u>漂沙數據分析</u> 2集 <u>現況分析SWOT</u> 2集 <u>設計思維</u> 2集	20人 * 8次 =160人次	8集（約4.0小時）
113.01~113.07	線上 自學教材	<u>學習歷程</u> ：8單元 <u>加深教學</u> ：1單元	40人 * 9= 360人次	9單元

陸.預定完成進度：（112.08~113.07 計劃第二階段完結預定進度。）

一.量化成果：（112.08~113.07 預定進度統計，如表九。）

■ 延續第一年（持續進行）

1. 學生自主學習課程：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』。

(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：加深教學，共19單元。

■ 第二年（新增）：

(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。
（細目請參考附件三～表二）

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』。

■ 延續第一年（持續進行）

(1) 主題特色課程：主題一、二、三線上化，共3主題。

■ 第二年（新增）：

(2) 持續拍攝『特色課程～13主題教學線上課程』案例執行影片，再建置3主題四、五、六項目，成為教師成長資源。

(3) 教學素材建置～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。

3. 師生專題製作課程：

■ 延續第一年（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。

■ 第二年（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』再完成初階版線上課程共10單元建置，（細目請參考附件四～表三、表四、表五，第一部分初階版）。

② 素養課程～『科學發展史與思維融入之線上課程』：試行一單元『遺傳學的發展史~20世紀遺傳學發生了什麼事？』。

(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16次（32小時）。
- ③全國高中小論文：共八件（18人）。
- ④高中國際科學展覽：共一件（1人）。
- ⑤高中分區科學展覽：共六件（12人）。
- ⑥國中獨立研究：共三件（8人）。
- ⑦國中市級科學展覽：共二件（4人）
- ⑧高中生物科奧林匹亞競賽：共2人。
- ⑨風力能源亞洲聯賽競賽：共一件（4人）
- ⑩PIDA 思源STEM創意大賽：共一件（5人）

4. 開設實體多元課程：

■ 延續第一年（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，（詳細課程內容請見附件一，表一、表二）。

- 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12次，（24小時）

■ 第二年（新增）：

- (3)開設實體多元課程：增開高階高三科學思辨與創意實作 V + VI 多元課程：共18次（36小時）。
- (4)歡樂科展社團：增加2次，共14次，（28小時）。

二.質化成果：

■ 延續第一年（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. 學生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。

■ 第二年（新增）：

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：
 - ①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。
 - ②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。

表九：預定完成進度（112.08~113.07 計劃第二階段=第二年完結預定進度）

項目	項目	內容	預估人次	預定單元、件數
學生自主學習課程	線上自學授課影片	<u>加深加廣</u> 線上課程	20人*18次 =360人次	18集 (剪輯8小時， 拍攝40小時)
	<u>線上自學</u> 教材	加深自學教材	40人*19= 400人次	19單元
教師成長 資源建置	主題 <u>特色課程</u>	主題四、五、六 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)
		<u>全國高中小論文</u>	18人	8件
	競賽活動	<u>高中國際科學展覽</u>	1人	1件
		<u>高中分區科學展覽</u>	12人	6件
		<u>國中市級科學展覽</u>	4人	2件
		<u>國中獨立研究</u>	6人	3件
		<u>高中生物科</u> <u>奧林匹亞競賽</u>	2人	2件
		<u>風力能源亞洲聯賽</u>	4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 多元課程	<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>進階高二科學思辨</u> <u>與創意實作 III + IV</u> 課程	28人*18次 =504人次	18次 (36小時)
		<u>高階高三科學思辨</u> <u>與創意實作 V + VI</u> 課程	28人*18次 =504人次	18次 (36小時)
		<u>科學方法論 III ~ IV</u> <u>~提問的勇氣</u> <u>~資訊識讀力</u> <u>~設計思維力</u>	40人*12次 =480人次 (國、高中)	12次 (24小時)

陸.建議與討論：(含遭遇之困難與解決方法)

■ 第一年～資料請參閱附件六。

■ 第二年（聚焦於培養自主學習），原第一年附於其後以利閱讀連貫性。

一.檢討省思：檢討現行困境：（社群研討）

1. 針對111年度第一學期議題討論『科學史與思維融入課程』，規劃新增素養課程～『科學發展史與思維融入線上課程』，透科學史融入聯結現行科目單元試行：

(1)理念：藉由科學史彌補現行教科書過度描述性的科學課程中概念連貫及打破科學發展成果並非一人成就之迷思，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，藉此澄清先前迷思概念，並連結各個概念以學習、模仿科學思維的建構，更藉設計回饋讓學習者成為見習科學發展過程的參與者，見證、觀察、理解、體會科學的產生歷程，並發表其學習反思，以成就其對科學本質、科學思維推導的鷹架。

(2)執行：第二年規劃藉由現行Chat-GTP的應用，可適時提供資料蒐集、協助建構教學素材、紀錄學習歷程、彙整評量數據、分析比對回饋等功能，設計生物科遺傳學發展史線上課程。

2. 111年度第二學期議題討論『AI融入教學與學術倫理』，第二年計畫更增加三項執行子體，如下：

(1)教學課程：已規劃六個單元Chat-GTP的應用～『AI融入輔助學習課程』教學將之試行於線上課程，讓學習者實務應用於輔助自主學習。

(2)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行解構後，藉由AI續寫、縮寫、擴寫功能進而轉化出加深、簡化、加廣的課程差異化單元教學素材。

(3)倫理課程：針對現行論文寫作引用不當規劃出三個單元『學術倫理課程』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。

二.教學省思：（社群協作心得）

1. 自主學習～分為提問的勇氣、資訊識讀力、設計思維力三部分。

自主學習，是不聽命、不依賴於別人的獨立自主的學習，而自主學習能力是學習者在學習活動中表現出來的一種綜合能力，這種能力具有強烈的求知慾，能夠合理地安排自己的學習活動，具有刻苦鑽研精神，並且能夠對自己的學習效果進行科學的評價。有了自主學習的能力，學習端就不再是被動接受知識的機器，而是能用科學的方法主動探求知識、敢於質疑問難、個性充分發展的學習的主人。所以要培養學習端主動學習的精神，需要教學端經常地啟發（提問的勇氣）、點撥（資訊識讀力）、和引導（設計思維力），這需要長期地、有計劃地進行培養。

- (1)提問的勇氣：學習是學習一種新知識，掌握一種新觀點的有效途徑，要學會學習要敢於質疑，善於發表自己感受，這樣才可真正掌握知識，內化為自己的能力。古往今來的重大發明和偉大的進步，都是從大膽假設，敢於質疑開始的。學習也是這樣，善於『假設提問』就可以收穫很多。故以下幾個方法試行培養『提問的的勇氣』，如圖七。



圖七：培養提問的勇氣的方法

①多角度看問題：就是所謂思考的寬度與廣度。如『一言堂的現象普遍存在現在的課堂，孩子小還會天馬行空、異想天開的發問，隨著其年齡增長提問卻漸漸減少，這種學習端的提問與其年齡呈負相關的趨勢變化？』當面對這個『困難的處境』時，不應是急著找『答案』，而要找『問題』（論點）。

I. 解決策略：教學端可藉由引導學習端找出「問題」（論點）：
～即是決定要思考哪些問題。

II. 策略原理：解決問題時，應該思考的是問題的『論點』，並以『現狀、理想、原因、解決對策』等四個方向掌握問題本質解構問題。如：

(I) 現狀：目前問題的狀況為何？以『一言堂』困境舉例分析：

(i) 不敢問：自信受挫。～（解決策略如下(III)舉例說明）

(ii) 不會問：先備不足，無法掌握。～（解決策略如下(I)舉例說明）

(iii) 不願問：過度自信或羊群效應。～（解決策略如下(II)舉例說明）

• 解決策略：教學端引導學習利用5W2H找出問題論點。以『不會問』來思考舉例：

～Why：為什麼？（過去沒學好）為什麼要這麼做？（想要學好遺傳學）理由為何？（可以讓自己有信心）原因是什麼？（不在恐懼提問或被問）。

～What：是什麼？（遺傳的染色體變化沒學好）目的是什麼？（想了解變化的原因）要做什麼事？（提問找到資源協助）。

～Who：誰做？（自己要先說出來問題點）由誰來承擔？（自己和協助的師長同學）誰來完成？（自己與同學）誰來負責？（自己）誰能協助？（師長）。

～Where：何處？（學校與家裡）在哪做？（教室與網路）哪裡入手？（師長與翰林雲端）。

～How：怎麼做？（直接問師長、自己上網找、問同學）如何能提高效率？（直接問師長）如何實施？（上課發問或下課找老師）方法是如何？（直接說清問題點）。

～How much?：多少？（至少要會國中的水準）做到何種程度？（希望能搞清楚無絲、有絲、減數分裂）需要做多少？（花時間）質量的水準是如何？（老師比較有耐性會一直說到我明白）需要付出多少代價？（問就少了打球時間且還會一直被問到會）產出與付出關係是如何？（一定可以學會）。

註：可增加一個Tool（工具），變成5W1T2H，因為在實際執行中會使用各種工具，讓工具獨立出來可以更清晰，且強調工具可以提高效率解決實際問題，另外不同的工具也會產生不同的效果，可以幫助釐清思考。

註：提問的深度可逐步加深2層，將提問分三次，分別強調：第一次提問以『瞭解現狀』、第二次提問以『是否可以改進』、第三次提問『以最終應該怎麼改進』為主題。如下表十：

表十：5w1t2h進程：

5w1t2h		第一次提問	第二次提問	第三次提問	結論
		現狀	為什麼	能否改善	新的方案
What	對象主題	在做什麼？	為什麼做這個？	有更好的替代品嗎？	最終該做什麼？
Why	目的	主要目的是什麼？	為什麼是這個目的？	有更好的目的嗎？	最終該是什麼目的？
Where	地點位置	在什麼地方做？	為什麼在這地方做？	有更好的地點嗎？	最終該在何處做？
When	時間順序	在什麼時間做？	為甚麼這個時間做？	有更好的時間嗎？	最終該何時做？
Who	人物	誰在做？	為甚麼是他來做？	有更好的人選嗎？	最終該誰來做？
Tool	工具	用什麼工具做？	為什麼用這工具做？	有更好的工具嗎？	最終該用什麼工具？
How	方法	用什麼方法做？	為什麼用這方法做？	有更好的方法嗎？	最終該用什麼方法？
How much	成本	多大的成本做？	為什麼花這些成本？	成本可以降低嗎？	最終該用多少成本？

- 策略意義：很多問題都是系統性的，是牽一髮而動全身，真正影響大局的不是表面的問題，藉此方式可以找到問題根源，解構為『選定的項目、工序或操作』，可以上這幾個方面去思考。
- 策略原理：提出疑問、發現問題和解決問題是等同重要的。提出一個好的問題，就意味著問題解決了一半。提問題的技巧高，可以發揮人的想像力。透過連續以幾個『為什麼』來自問，可深入探求其根本原因，進而發現決策和執行性中所欠缺需彌補考慮的問題疏漏。

(II)理想：未來的理想狀況為何？

- 『願意問、敢於問、問的對。』
- 解決策略：教學端引導學習利用六頂帽子法與見簽法讓小組進行同腦風暴提出見解並藉回饋打破群體壓力。以『不願問的過度自信與羊群效應』來思考舉例：

～『羊群效應從眾偏見』解決策略：

- 問題說明：從眾偏見類似於集體思維，當我們改變自己意見或行為以符合更大群體的意見或行為時(即便它不反映我們自身的觀點)，就會產生這種偏見。這種偏見容易發生在面臨同儕壓力，或試圖融入特定的社會群體或環境時。如，某班級班風比較競爭，認為提問會造成他人對自我的評價，而使得多數人都傾向選擇明哲保身多一問不如少問心態，最終造成原本願意問的成員被其他人的意見所左右，也就不提問(因為其他人都是那麼做)。雖然過程似乎達成想法一致且看似團結，但也限制犧牲了創意、開放性討論和其他可用的觀點的學習機會。
- 解決策略：如何避免從眾偏見：教學端可以小組進行六頂帽子法與見簽法，再配合小組任務共識要求，讓小組必須針對任務提出個人見解，且凝聚共識，再以班級進行小組發表，並要求各組進行回饋說明。
- 策略意義：透過小組任務可讓成員都有機會表達意見，即在班級活動開始之前，小組共識凝聚可讓每位學習者均有對話機會以取得他們的意見與想法。這能讓每個人都有充分時間針對議題進行思考並表達想法，不會因為要在同學面前發表意見與想法而感到壓力。之後的大班級匯報，則使用小組合作給予各組回饋，如此便能逐步引導學習端習慣，自由地表達意見而不必擔心其他人的偏好。

～『過度自信』解決策略：

- 問題說明：過度自信的偏見，是一種認為自己的某些能力或技能比實際來得更優秀的傾向。這種對自身技能程度的錯誤評估源自於對知識或掌控的錯覺，可能導致做出輕率的決定。如某位過度自信的學生覺得這類課堂的問題可以藉由補習班或日後自己閱讀解決，卻忽略了學習過程中，提問也是學習的關鍵能力。
- 解決策略：教師端可引導學習端考慮後果，因為這樣的消極與依賴可能會造成與團體疏離的後果，也會讓自己失去邏輯思考和決策的機會。

(III)原因：『現狀』無法達到『理想狀況』的原因為何？

(i) 不敢問：自信受挫，學習端可能因學習過程中的不被認同與被否定而漸漸喪失『提問的勇氣』的信心『不敢問』，就一種『被討厭的勇氣的喪失』。

(ii) 不會問：先備不足，學習端也可能因學習挫折與不足，無法掌握，而陷入『不知該怎麼問，能問什麼』的困境。

(iii) 不願問：過度自信與羊群效應，學習端可能是因為同儕都不問而安於現狀的『羊群效應』而『不願問』，也可能是過度自信而忽略了發問也是學習過程的關鍵。

- 解決策略：教學端引導學習利用SWOT找出中的『優勢、危機、機會與威脅』。以『不敢問的自信問題』來思考舉例，如圖八：



圖八：不敢問~自信問題SWOT分析

~優勢：個人可控並可利用的內在積極因素。

- 個性特點：內向，但待人真誠，善於傾聽;有時開朗活潑，做事認真踏實，果斷有衝勁和責任感;有愛心，生活態度積極。
- 人際關係：在學校與人相處，沒有很大的矛盾或衝突;喜歡與同伴在一起討論或進行協作學習。
- 專長方面：對於電腦技術略懂一些，學過拉丁舞，有點舞蹈基礎；平時喜歡讀小說。

～劣勢：個人可控並可努力改善的內在消極因素。

- 家庭條件：學費都是申請助學貸款，生活費是母親省吃儉用省下來的。
- 缺自我認知：不會規劃自己的學習，沒有明確的追求目標，沒能把握機會鍛鍊自己的學習管理能力，知識相對貧瘠。
- 自信心不足：在眾人面前表現過於拘泥，不夠自然；做事沒耐心，競爭意識不強，對環境資源的利用不夠主動。
- 學習過保守：冒險精神不夠，受到批評是易受影響，學習積極性也會下降，自學能力、適應環境能力不佳；養成的許多不良習氣；缺乏成功經驗，學習成績較差，尤其是英檢初級考試至今未過。

～機會：個人不可控但可以利用的外部積極因素。

- 學校環境優：給我們提供的較好的設備條件，有機會參與各種活動項目，可以積累更多的實踐探究經驗。
- 同儕的關係：身邊很多優秀的同學，有很多向他們學習的機會，並且有構建良好的人際關係的條件；熱愛接受新事物，希望與時代的發展相連接。

～威脅：指個體不可控且威脅到個體存在的因素。

- 學習壓力：大學選才對個人英語素質要求高。而我連英檢初級都還沒有通過。且距離考試只有一年半的時間，克服的機會不是很大。
- 競爭壓力：優秀的人很多，而機會不一定是均等的，更是對個人發現機會、展示自己並無把握機會能力的考驗。
- 能力壓力：自身的優勢不多，能力不足。沒有其他同學積極的去參加學習型競賽，所以科學探究能力不強。

～盤點過去：高中生活已經過去一年半了，這個時候做計劃不同於剛來時。這一年半的時間總體來講過得有些混亂。究其原因在於對學習目標的不瞭解造成了一種盲目，時間安排的不好，學習方法也不是最優。主要是學習方面不太理想。玩樂和班級活動佔去了很多時間，課前都沒有充分的準備，於是聽課效果不好，又沒有復習，考試之前覺得很多東西沒有學好；在學校參加的活動還是很豐富的，參加班級組織的所有活動，和同學出去玩遍台南的景點。

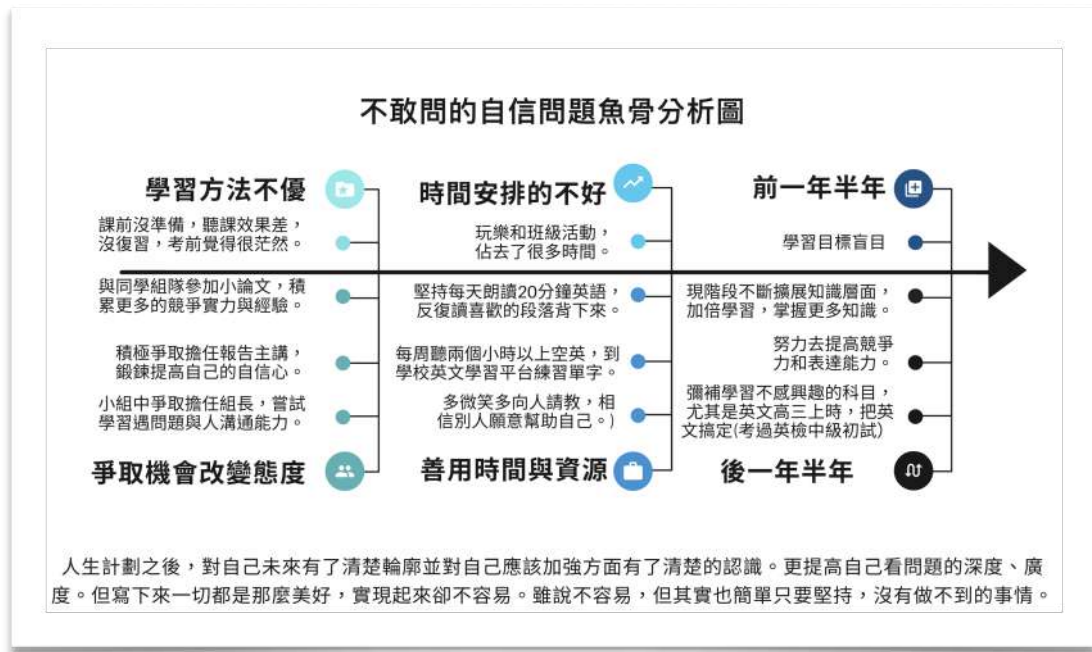
～確立未來：（一年半的目標）

- 關於學業：加倍學習，掌握更多的知識，努力提高自己的競爭力和表達能力。現階段不斷擴展知識面，並多彌補學習知識，特別是自己不感興趣的科目，尤其是英文。
- 英語學習：堅持每天出聲讀二十分鐘英語，並且反復讀一些自己喜歡的段落背下來；每周聽兩個小時以上的空英，到學校英文學習平台上去練習單字。一定要高三上的時候，把英文搞定（考過英檢中級初試），把英文學習好，無論將來走哪條路，都將是個優勢。
- 其他活動：打算與同學組隊參加小論文；積極爭取一些班上活動報告的主講人機會，鍛鍊自己提高自己的自信心；小組中爭取當組長嘗試學習遇到問題多與人溝通能力，多對人微笑多向人請教，相信別人都願意幫助自己。藉此培養自己的表達能力讓表現能力盡量豐富以拓寬自己的眼界也為自己創造更多的機會，積累更多的競爭實力與經驗。關於未來：想對自己有一些改變，盡量豐富自己，拓寬自己的眼界。從事與專業相關的並且能很好的發揮與人溝通能力的職業，比如教育業、科學研究行業等，既能跟個人愛好結合獲得比較滿意的待遇，又能早日還完貸款，減輕母親的負擔。

～結語：進行了人生計劃之後，對自己的未來有了一個清楚的輪廓並對自己應該加強哪些方面的發展有了一個清楚的認識。在高中生活中，誘惑很多，可以比較自由安排的時間較多。而我則需要加強對學業知識的學習，多跟老師溝通和請教，提高自己看問題的深度、廣度。

～省思：寫下來發現一切都是那麼美好，實現起來卻不容易。雖說不容易，但其實也簡單只要堅持，沒有做不到的事情。相信我可以度過剩下的充實而美好的高中生活，並能找到心中的夢想之地。

- 策略意義：SWOT分析法可用在個人能力分析上，可協助發現本來不會發現的機會。通過了解自己的弱點，可以有效管理和消除可能會阻礙前進的威脅。
- 策略原理：SWOT是指優勢、劣勢、機會和威脅，以及其他可納入考量的因素，利用SWOT矩陣，可以幫助評估正在做的事情：哪些重要？哪些必須要做？我們可以發揮什麼優勢？必須小心什麼威脅？可以提供一些有用指標來幫助評估自己的表現。『對自己和能力的全面了解也將會讓成就目標更容易達到』。但也有缺點，在使用時SWOT往往過度關注所要建立的四個清單，而不是考慮產生影響的重要因素，所以教學端要提醒學習者需要注意SWOT分析項在某一角度看有可能是優勢，但從另外的角度看就有可能劣勢或威脅，且過度關注細節或許在既定程序中是優勢，但在頭腦風暴小組討論會議中就變成了劣勢。且SWOT並無優先原則，因此在確定目標之前，一定要回顧、評估、設定先後次序。
- 註：SWOT中的欠缺優先順序則可以魚骨圖分析法彌補，此法又名因果分析法或邏輯樹，是一種發現問題『根本原因』的分析方法。因為問題的特性總是受到一些因素的影響，通過頭腦風暴找出這些因素，可利用因果分析法將它們特性一起按相互關聯性整理出層次分明、條理清楚的魚骨圖，可讓學習端掌握鉅細靡遺的各個問題論點互動關係，易於探索決策重要性的先後順序，如圖九。



圖九：『不敢問』的自信問題魚骨分析圖

(IV)解決對策：就是脫離「現狀」以逐步趨近「理想」。

(i) 不會問：認清現狀～就如(I)中的解決策略協助找出現狀的問題論點。

(ii) 不敢問：信心問題～就如(III)中的解決策略協助分析出自我現況發生原因，具體掌握問題論點整合資源得以解決。

(iii) 不願問：過度自信與羊群效應～就如(II)中的解決策略透過小組任務頭腦風暴讓成員表達見解，並藉由回饋消彌群體壓力。

III.策略意義：解決問題多角度思考的習慣比思考的深度更重要，因為思考的寬度與廣度可以包含許多方面的內容和深意，且每一個問題都有許多值得思考的地方。如能多角度地去看問題，就是一個人思維活躍的表現。因此，教學端要鼓勵學習端從多角度去考慮問題，善於發現問題的不同觀點，以達到鍛鍊思維能力的目的。

②設計有感受的提問：

- I. 解決策略：教學端儘量滿足學習端的各種提問，還應經常主動向學習端提一些他感興趣的問題，引導學習端觀察事物，積極思考，發現問題，激發質疑興趣和慾望。此外教學端還可通過與學習端比賽提問的形式，提高學習端提問題的興趣，進而培養質疑的能力。
- II. 策略原理：設計教學始於鼓勵提問、引發提問與激起好奇心，進而激發創新，而回歸學生內心已然存在的問題。
- III. 策略意義：常向學習端提問，可傳達一種示範效應，學習端此時會想：『教學端經常會提出一些問題，我也應該多提一些問題。』因為只有經常性地處於被提問的情境中，才會形成經常性思考的習慣，也才會經常性地提出自己的疑問。

～注意：設計提問題，要符合學習端的先備知識範圍，問題提得不能太難，也不能太簡單，否則就會挫傷學習端思考的積極性。

③鼓勵把話說出來，且不要急著確認答案正確與否。

- I. 解決策略：教學端可引導學習端把話說出來，不是單讓教學端確認答案正確與否，更是藉由說而開始彼此傾聽，引導學習端開始向內與自己對話：『為什麼大家跟我想的不一樣呢？』，如此便可繼續追問『為什麼看同一件事情時會不同的想法？』，或『為什麼會造成這些差異？』，進而讓學習端生發現，『生活經驗將如何去影響、干擾，或者是引導自己去解讀外在世界。』。
- II. 策略原理：提問是對於外在世界提問，同時也是對內在的自我提問。藉此創造機會給學習端，就算沒有真的提問，光聽到彼此的想法不一樣的時候，學習端內在就會開始問問題；問題一旦出現，就會開始思考理解訊息，發現與過去的已知是不同的，便開始搜尋其他的可能來幫助做判斷。
- III. 策略意義：提問本身能夠獲取的訊息往往遠大於得到一個答案，能幫助教學端更理解學習端心中對於主題的想像是什麼，與主題相連結的經驗或感受有哪些，這可幫助教學端更精準地決定下一步行動來支持學習端的成長。

④ 培養問題意識：

- I. 解決策略：教學端可引導學習端在學習中培養問題意識。讓學習端明白，優秀的學習者定是有著強烈問題意識能夠發現那些有價值和有意義的問題，然後經過持之以恆的努力得出自己的結論。但也要提示學習端，有價值、有意義的問題並不容易發現，即是要意識到某種現象的隱蔽之處，意識到尋常現象的不尋常之處。所以培養問題意識絕不是一蹴而就、一朝一夕就能完成的事，是需要持續的努力和專注的精神。
- II. 策略原理：思維的這種問題性心理品質，稱為問題意識。這也是培養學習端質疑能力的切入點。因為沒問題意識，天才也會走向平庸。就如英國哲學家羅素曾經問穆爾：『誰是你最優秀的學生。』穆爾不假思索地回答說是維根斯坦。羅素問為什麼，穆爾說：『因為在聽我講課的時候，只有維根斯坦有迷茫的神色，而且有一大堆問不完的問題，他總是喜歡探究各種各樣的問題。』後來，維根斯坦果然在哲學上取得了巨大的成就，甚至超過了羅素。於是又有人問維根斯坦：『羅素為什麼退步了。』維根斯坦回答說：『因為羅素沒有問題了。』由此可見，問題意識的重要性。
- III. 策略意義：『問題』是引導人類學習和智能發展的重要驅動力。『問題意識』是在認識活動中，經常意識到一些難以解決或疑惑的實際問題和理論問題，並產生一種懷疑、困惑、焦慮以及探索的心理狀態，這種心理又可驅使個體積極思維，不斷提出和解決問題。

⑤ 質疑方法的應用與內化：

- I. 解決策略：教學端引導學習端將質疑的方法運用於學習之中以提高學習能力與習慣養成。如可以讓學習端在『課前預習、講課中與課後複習』的過程中提出質疑。
- II. 策略意義：學習端掌握了質疑的方法，就能增長自身的探究能力激活思維，讓思想動起來取己所需，主動地參與到學習中去，使得學習興趣會變得更強，學習效率提高，使學習端成為學習的主人。

(2) 資訊識讀力：就是『資訊認識判斷的思維能力＝質疑思維力』，在AI的網路時代，資料的獲取不再困難，反而是如何在大量資料中判斷真偽與篩選對己具有價值、意義且有用的資料，進而將之統整後轉化成有用的資訊，作為決策與判斷的依據。故此培養『資料的質疑』與『判斷的思維』至為關鍵，如圖十。



圖十：培養資訊識讀力的方法

① 培養對資訊保持質疑的態度以建構思維判斷能力。

I. 策略原理：當面對所收到的訊息、要如何判斷、如何預測、如何做出決定時，都是混合了士兵心態（soldier mindset）與偵察兵心態（scout mindset），在不同境況下，展現不同心態。

- 士兵心態：是保護自己與同儕，並且打敗敵人。
～易受到動機、慾望與恐懼的影響，因而有強烈傾向去尋找捍衛支持論點的證據或是找理由去否定具威脅的反證，問：「我能相信這個嗎？」，卻聚焦於尋找相信此事的理由而忽略了事實的多面向。
- 偵察兵心態：是盡可能了解真實的情況，觀察並描繪找出可能的障礙。
～正視事情的真貌，其在沒有發現確鑿證據前推理是：『這是真的嗎？我必須相信這個嗎？』，聚焦於尋找否定此事的理由，期望獲得更正確的資料，且當發現錯誤時願意去檢驗假設，發現錯誤修改，追求真相。

II. 解決策略：教學端可引導學習端面對各項資訊後進行省思檢證，如：

- 當你發現自己錯誤，他人正確時，你是否坦白承認？～因為內心承認自己錯了，就可說是具有偵察兵心態，但願意向他人坦承，則是重視真相勝過自尊心的一個表徵。這種行為也使別人將來更願意坦誠對待你。
- 面對批評，你如何反應？～嘴上說歡迎批評，但內心及實際行為不然。不能只是自問：『我是否虛心接受批評？』，而應該檢視自己是否確實正視批評，並據以採取行動。如可省思否心存感謝提出批評者？甚至曾採取某些措施，讓他人更容易對你提出批評？
- 是否曾經設法證明，自己可能錯了？～是否曾經主動證明自己是錯的？如發表一個觀點，但決定先查證反面觀點，結果發現反面觀點甚具說服力，有相當的證據支持？又就如支持一個新策略，但決定先多做一些更深入的研究，發現那個新策略並不可行？
- 是否採取預防措施，以避免自我欺騙？～你和夥伴針對目前遭遇的問題，分別構思了解決方案，在請同組其他成員評估何者較具可行性時，是否先不揭露哪一個方案是誰提出的？
- 是否有好的批評者？～因為看待批評者，常會有他們不合理、沒見識、心懷惡意等等的個人偏見，或許有些批評者是如此，但不太可能所有批評者皆是。是否能夠說出幾個，縱使未必認同他們對自己的批評，但自己仍然認為有道理的批評者？

②透過『追問信息源』、在『比較中辨別』學習資訊識讀方法。

I. 解決策略：學習端有時候學習遇到一些問題，未必能很好地分析，這時候，教學端可適當提供陪伴與協助分析，提供更多的角度去思考和判斷。

II. 舉例說明：判斷信息的真假？

(I) 先判斷信息是否由來源。～『追問信息源』

- 先辨識信息是否存在信息來源＝信息是從哪裡來的～因為而假消息往往沒有出處。

(II) 若有信息來源，就看來源是否可靠。

- 可複製消息至可信任的網站搜索，看看有沒有人已經闢謠～因為網絡很多假信息為達到最好傳播效果，往往採取具煽動性的語言，使信息可以快速得到病毒式傳播，但卻沒公布任何與之有關證明材料。

(III) 找到信息源後怎麼辦呢？～『比較中辨別』

- 遇到不確定網絡信息，可搜索關於信息三個不同來源的報導，比較有何不同。如果查到的觀點一致，那這條信息的可信度就高。或可查找相關的書籍，比如查找字典、詞典、百科全書等，或者去圖書館、博物館查找相關的權威資料比對。

③敢於質疑，打破制約思維與偏見，建構多元角度思維。

I. 解決策略：教學端可引導學習端用新的眼光來重新認識身邊一些習以為常的事物，來培養創造性思維。如此多角度看待和分析事物，逐漸養成換一個角度想問題的好習慣。如，家裡買了一條魚，可問學習端：除了蒸以外，還有什麼吃法？茶杯除了喝茶的用途外，還能說出別的用處嗎？甚或在學習端已知答案的情況下，還要有意地問一問：『為什麼？』或者故意提出自己的想法和意見與學習端辯論。

II. 策略意義：經常如此做，就會養成一種習慣，在得到答案以後仍會自己質疑和思考。藉此經常性進行發散性思維，引導對於事物的各個方面都儘量考慮周全，就能強化從多角度來思考問題，也具體認知『個人偏見』對資料收集、資訊轉化、解決方案的擬定、決策評估定奪與溝通執行造成的影響性。

④運用批判性思維強化資訊識讀力。

I. 策略原理：批判性思考即提出適當的問題後，激發以資料為基礎導出問題論點，並從多種角度分析將資料轉化資訊，更針對複雜資訊具體要求輕重緩急排序的釐清排出優先順序，從而確定出最佳行動方案與最佳結論。

II. 解決策略：教學端可藉由『批判性思維』的六個面向來引導學習端完整建構資訊識讀力。

- (I) 『分析性思考』：引導學習端思考評估來自多個來源的資料，以發現『個人偏見』，避免因『個人偏見』造成排斥有意義的資料收集與資訊運用，提升對資料的識讀能力。
- (II) 『開放性思維』：引導學習端分析和處理資料，將資料轉化為有意義的資訊，擺脫『個人偏見』造成誤判。
- (III) 『問題的解決』：引導學習端依據可用關鍵資訊凝訂適宜的決策，運用於解決問題。
- (IV) 『自我的調節』：引導學習端對既有資訊和偏好的決策作出質疑，以省思是否狹帶個人偏見，進而調整自己的想法，得出最佳決策。
- (V) 『觀察與評估』：引導學習者觀察更深入尋找超越表面價值的事物，接納多方觀點，運用識別技能發現潛在問題，避免流於假想脫離真相。且認知所有資料都非平等的，需對所收集的資料進行審慎評估其重要性與主議題合宜情況、相關度且能同時對其說明與論述。
- (VI) 『解釋與溝通』：引導學習端認知當嘗試回答問題時，答案少有淺顯易見的，既使已然放下偏見，但仍需要『自信』勇敢的依據現有資訊做出適當的決策，且在面對有著多種不同可能『解決方案』需決策的其他關係人時，更需提出證據，進行有效的溝通而使之支持結論。

III. 策略意義：批判性思考可讓學習端針對複雜問題，透過分析資訊、資料、統計數字以及其他細節的確定得出解決方案與決策進而獲得解決方法，使學習端能自在應對模稜兩可的情況，進而獲致信心樂意挑戰其假設，得出最佳結論。

⑤內化質疑思維力素養。

- I. 解決策略：教學端和學習端交流和討論，不要過於強調「正確答案」和「標準答案」，要給一個輕鬆的環境，保持學習端自由、主動、積極探索的心態。更應適時抓住的疑問，及時鼓勵提出自己的不同觀點和見解，發表創見、標新立異，且當提出問題時要及時表揚，切忌權威或者知識去壓制其思維。反而還應思考『為什麼會有這樣的想像，應該如何鼓勵、指導他，使他的想像力更完美、更豐富呢？』，並同時還要多
- II. 策略原理：因為創造性思維的另一個特徵是對已知事物不斷發出疑問：真的還是假的？從而尋求新的可能性。其實質疑是難能可貴的，因為有質疑說明有思考，並且敢把質疑說出來，逐步內化成為習慣於批判性地深入思考問題，那麼他的思路就會更開闊、更靈活也更具判斷能力。
- III. 策略意義：欣賞新想法，提出一個問題比解決一個問題更重要。有新奇的想法，不要否定允許標新立異，此為培養思維能力的重要表現。無論是否合邏輯、常理，卻是反應其獨特的個性，即為想像力和創造力的源泉，是其自己的角度思考後得出的內化結果。

期中結論：

在AI發展下未來精熟知識的能力將被AI所取代，未來學習的新趨勢，以跨學科統整讓學習端從真實情境中轉化知識、激發內在學習動機，並能應用所學、溝通協作、解決問題，而有面對未來挑戰以及思考的能力成為關鍵，故重新規劃教學設計。

透過PLB(PhBL, Phenomenon-based learning 現象導向學習)的操作，讓STEAM的科學、技術、工程和數學與人文科學結合起來，以學習端為中心重視其心理、興趣期望，連接社會需求在社會文化背景下構築整體性教學，打破課堂內的限制，連結課堂外正在發生的現實生活問題，引導學習端從觀察到的真實現象出發，體驗持續進行解決問題的探索過程，實際嘗試找出辦法去解決問題，如此培養學習端的解決問題的知識、技能和態度，使其擁有識別問題並找出解決生活中問題所需知識，了解當前的物質條件、智慧表現和文化環境是如何被形塑出來的，且透過質疑與詢問找出證據、進行論證結論，如此落實回歸選擇權於學習端，以提高學習的動力和目標，進而注意關心和反思當前所處社會需求，激發創意參與建設屬於學習端未來的素養社會。

四.現況高國中具體整合：（簡介如圖十一。）

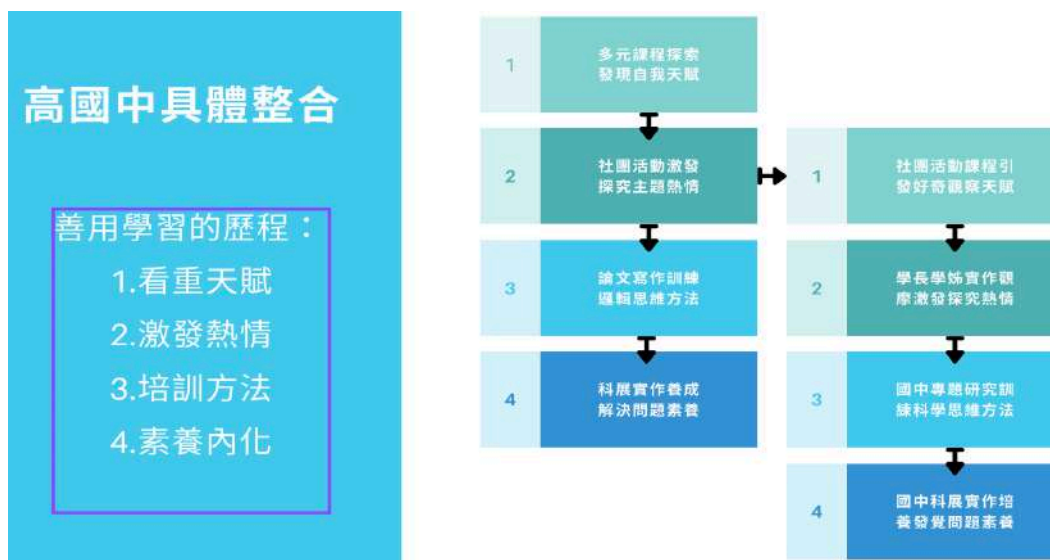
1. 善用學習的歷程：看重天賦<激發熱情<培訓方法<素養內化。

2. 高中：

- (1)多元課程探索發現自我天賦。
- (2)社團活動激發探究主題熱情。
- (3)論文寫作訓練邏輯思維方法。
- (4)科展實作養成解決問題素養。

3. 國中：

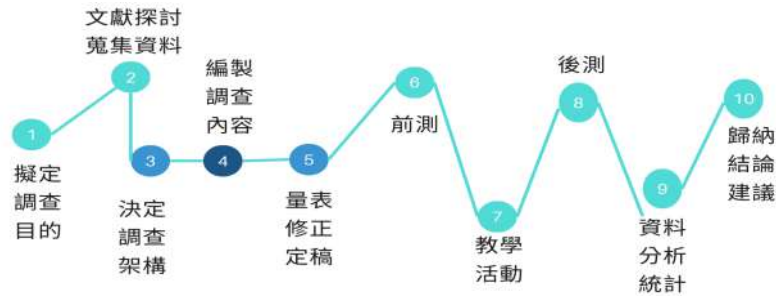
- (1)社團活動課程引發好奇觀察天賦。
- (2)學長學姊實作觀摩激發探究熱情。
- (3)國中專題研究訓練科學思維方法。
- (4)國中科展實作培養發覺問題素養。



圖十一：現況高國中具體整合（第二年修正自第一年）

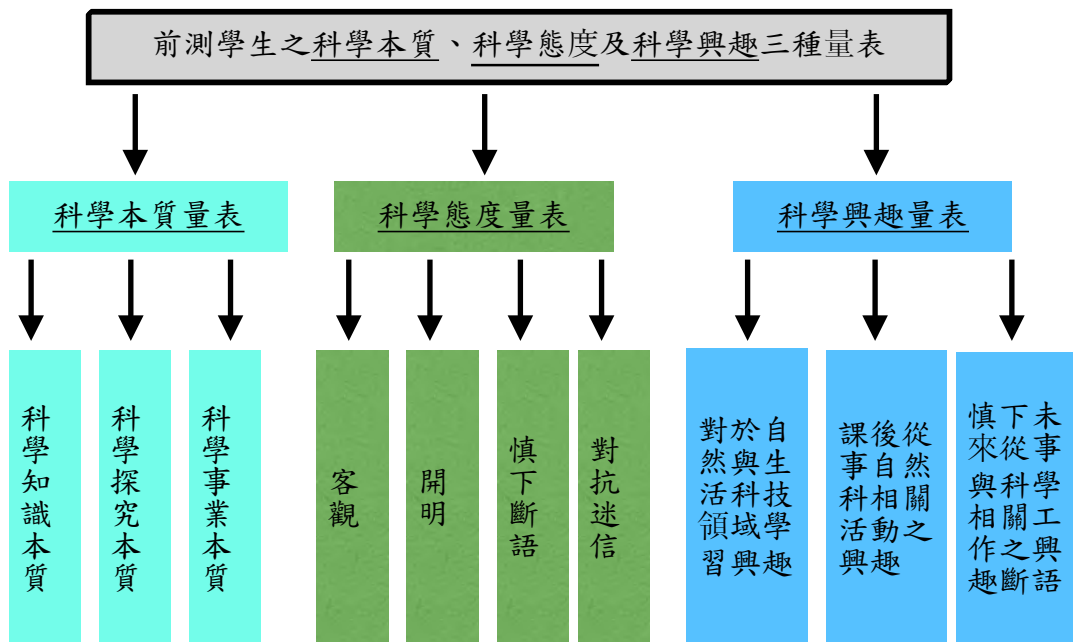
五.學生對科學的意見調查：調查學生科學本質量表、科學態度量表及科學學習興趣量目前已做好前測（請參閱附件五）。

1. 實施流程：如圖十二



圖十二：學生對科學的意見調查流程

2. 問卷架構，如圖十三。



圖十三：問卷架構

3. 因應111年問卷調查缺失：調查資料僅選項，故欠缺學習感受與心得的書面文字紀錄的調查，恐無法確切的反應實際現況，因此著手增設學習感受心得紀錄分析設計，並針對設置控制組(無參與課程學生組)進行調查比對背景值，以更加仔細探討出該教學方法對提升科學本質、態度與興趣的價值。

柒、參考資料：

附件一：初階、進階、高階科學思辨與創意實作課程

表一：實體課程：初階、進階、高階科學思辨與創意實作課程的課程內容

<p>自動化綠能魚菜共生溫室栽培 標準課程版STEMA 初階版:魚菜共生組,共40~44節(單元01~23) ~(可搭配素養課程主題一與四,強化科學素養能力)</p> <ol style="list-style-type: none">1. 分組與任務一節2. 魚菜共生:原理一節,共1~2節3. 虹吸鐘設計一節、4. 虹吸鐘材料準備與設計修正一~二節5. 虹吸鐘實作一~四節、虹吸鐘成果發表一節,共8~9節6. 工程製圖:原理一節7. 工程繪圖練習一節8. 工程(魚菜組)設計一~二節、成果發表一節,共4~5節9. 魚菜共生:材料設備準備與設計修正一~二節10. 魚菜共生:組裝實做一~四節11. 魚菜共生:試行一~二節、成果發表一節,共8~9節12. 植物鑑識:辨識法(含APP認識)一節、13. 校園植物辨識實作一~二節、成果發表一節,共3~4節14. 水耕栽培:原理一節、15. 水耕作物育苗技術一節、16. 水耕培養液設計一節、17. 水耕培養液實作一~二節、成果發表一節,共5~6節18. 植物標本製作:原理一節、19. 植物標本製作一~二節、成果發表一節,共3~4節20. 種子採集與處理:原理一節、21. 種子消毒技術練習一節22. 種子採集技術實作一~二節23. 種子標本製作一~四節,成果發表一節,共6~7節 <p>進階版:溫室魚菜共生綠能能源栽培設備技術,共40~44節(單元24~50) ~(可搭配素養課程主題二與五及增廣課程主題一,強化科學素養與學科先備能力能力)</p> <ol style="list-style-type: none">24. 分組與任務一節25. 魚菜共生溫室綠能栽培設備技術:原理一節,共1~2節26. 溫室花房:原理一節、27. 穹頂建築認識一節28. 穹頂模型實作一節29. 穹頂設計圖一~二節、30. 穹頂材料設備準備與設計修正一節31. 穹頂實作一~二節,成果發表一節,共10~11節32. 太陽能發電:原理一節、33. 太陽能板製作練習一~二節34. 太陽能板設計圖一節、35. 太陽能板材料設備準備與設計修正一節36. 太陽能板實作一~二節、成果發表一節,共7~8節37. led生長燈:原理一節、38. led直流通燈泡電路圖原理一節、39. led直流通燈泡電路圖繪製練習一節、40. led直流通燈泡組裝一節41. led生長燈設計圖一~二節、42. led生長燈材料設備準備與設計修正一節43. led生長燈組裝實作一~二節44. led生長燈操作修正技術一節45. led生長燈植物生長實作一節、成果發表一節,共12~13節46. 溫室魚菜共生綠能:工程設計圖:一~二節47. 溫室魚菜共生綠能:材料設備準備與設計修正一~二節48. 溫室魚菜共生綠能::組裝實做一~四節49. 溫室魚菜共生綠能::試行一~二節50. 溫室魚菜共生綠能:成果發表一節,共10~11節 <p>高階版:自動化綠能魚菜共生栽培設備技術,共40~44節(單元51~79) ~(可搭配素養課程主題三與六及增廣課程主題二及三,強化科學素養與學科先備能力能力)</p>	<ol style="list-style-type: none">51. 分組與任務一節52. 自動化魚菜共生綠能能源栽培設備技術:原理一節,共1~2節53. 水力發電:原理一節、54. 水車+自動調節水杯練習與探究一節、55. 人力幫浦實作練習探究一節、56. 水力發電組裝設計圖一~二節57. 水力發電組裝材料設備準備與設計修正一節58. 水力發電實驗組裝一~三節、成果發表一節,共9~10節59. 風力發電:原理一節、60. 風車製作與探究一~二節61. 簡易風力發電機實作練習與探究一~二節62. 風力發電設計圖一~二節、63. 風力發電材料設備準備與設計修正一節64. 風力發電實驗組裝實作一~三節、成果發表,共11~12節 成果發表一節65. 發電機:原理一節、66. 馬達製作練習與探究一~二節67. 發電機組裝練習一~二節、68. 蓄電器組裝盒設計圖一~二節、69. 蓄電器組裝盒材料設備準備與設計修正一節70. 蓄電器組裝實作一~三節、成果發表一節,共11~12節71. arduino自動化程式:原理一節72. 設備簡介說明一節、73. arduino自動化程式設計說明一節、74. arduino自動化程式寫作練習一~二節75. arduino自動化程式設備組裝一~二節、成果發表一節,共7~8節76. 自動化綠能魚菜共生:工程設計圖:一~二節77. 自動化綠能魚菜共生:材料設備準備與設計修正一~二節78. 自動化綠能魚菜共生::組裝實做一~三節79. 自動化綠能魚菜共生::試行一~二節、成果發表一節,共9~10 <p>素養課程 搭配科學思辨論證與動手做創意I~VI實施強化素養(可視班級需求調整以應差異化教學)</p> <ol style="list-style-type: none">①80.科學思辨,共三單元,六節②蜥蜴與象鼻蟲的對決一步步為營的實驗設計二節③燕子的秘密武器—科學實驗中的替代解釋二節④小標示大學問二節 <p>81.科學論文,共三單元,六節</p> <ol style="list-style-type: none">⑤繪製概念圖與探索POE教學二節⑥摘要教學二節⑦論證型文章提示問句引導科學寫作的六個步驟的實作二節 <p>82.表達溝通,共三單元,六節</p> <ol style="list-style-type: none">⑦分組簡報發表教學二節⑧分組互評觀摩技術二節⑨分組分享回饋實作二節 <p>增廣課程 搭配科學思辨論證與動手做創意I~VI實施加廣學習(可視班級需求調整以應差異化教學)</p> <p>83.力學探究,共三單元,六節</p> <ol style="list-style-type: none">①回力標的角度與旋轉設計(觀察與提問)二節②回力標的空氣阻力與擲飛技巧觀摩(假設與實作)二節③回力標的競賽(討論與分析)二節 <p>84.電學探究,共三單元,六節</p> <ol style="list-style-type: none">④電阻原理的表達說明(論述與表達)二節⑤材質與電阻資料搜集與原理推導(資料搜集與邏輯推導)二節⑥光度與時間大競賽(實作與分析)二節 <p>85.電學探究,共,共三單元,六節三單元,六節</p> <ol style="list-style-type: none">⑦磁鐵的材質與種類及其特性簡報表達(圖表製作與判讀分析)二節⑧磁鐵特性與溫度關係及力學圖的繪製(論證與判讀)二節⑨創意淨力平衡的磁鐵大賽(創意與欣賞)二節
---	--

表二：初階、進階、高階科學思辨與創意實作課程~課程內容細則

項目說明	時數	實施對象及內容
正式課程：共六大主題，輔以素養課程：五大主題及增廣課程：三大主題詳列如下		
<p>高一多元選修 上學期 <u>科學思辨論證與動手做創意I</u></p> <p>正式課程</p> <p>主題一：魚菜共生組 I</p> <p>~初階課程主題</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>魚菜共生</u> • <u>虹吸鐘</u> 	<p>上學期 20~22節</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 實施對象：初階學習者(高一) 2. 實施單元：1~11（請參照附錄一） <ol style="list-style-type: none"> ①藉由魚菜共生學習設計及繪製工程圖（創意與欣賞） ②進行分組採購材料及動手建構魚菜共生組，並將虹吸鐘及水流控制原理(實作) ③將虹吸鐘及水流控制原理融入魚菜共生組（圖表製作與判讀分析） ④進行分組發表並給予回饋（討論與分析） 3. 實施內容： <p>以魚菜共生的設計，使學習者發揮創意設計，並依據實作觀察執行的現象，引導並鼓勵學生探究其成因。藉由各類數據紀錄與各組實驗比對結果中學習分析將結果會製成圖與表，進行表達科學意涵並進行發表。</p>
<p>高一多元選修 下學期 <u>科學思辨論證與動手做創意II</u></p> <p>正式課程</p> <p>主題二：魚菜共生組 II</p> <p>~初階課程主題</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>植物鑑識</u> • <u>水耕栽培</u> • <u>植物採集</u> • <u>標本製作</u> • <u>種子保存</u> 	<p>下學期 20~22節</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 實施對象：初階學習者(高一) 2. 實施單元：12~23（請參照附錄一） <ol style="list-style-type: none"> ①藉由app與電腦軟體學習<u>植物鑑識</u>（科技應用與資料彙整） ②結合<u>魚菜共生水耕栽種</u>（實作與數據分析） ③<u>植物標本採集與標本製作</u>並與<u>科學繪圖</u>紀錄結合（歸納整理） ④進行分組發表並給予回饋（討論與分析） 3. 實施內容： <p>以<u>魚菜共生</u>的實作栽培，令學習者依據實作需求設計栽種品系，觀察紀錄成長過程，並引導並鼓勵學生探究其成因。嘗試藉由將所得成果製作成實物標本，並結合<u>科學繪圖</u>更深入認識植物，進而體會科學中的歸納整理。</p>
<p>高二多元選修 下學期 <u>科學思辨論證與動手做創意III與IV</u></p> <p>正式課程</p> <p>主題三：魚菜共生組 III</p> <p>~進階課程</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>穹頂溫室</u> • <u>太陽能板</u> 	<p>主題三 20~22節</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 實施對象：進階學習者(高二) 2. 實施單元：24~36（請參照附錄一） <ol style="list-style-type: none"> ①藉由幾何認識與軟體設計學習<u>穹頂溫室設計</u>（設計創意與科技應用） ②製作穹頂溫室並分析結構之優缺（實作與分析） ③<u>太陽能光敏化電池</u>製作，結合<u>太陽能板</u>設計圖與實作結合穹頂溫室（實作與設計） ④進行分組發表並給予回饋（討論與分析） 3. 實施內容： <p>以<u>穹頂溫室</u>設計結合太陽能，令學習者由理解穹頂結構並分析設計創意實作，結合光敏化太陽能電池實作了解其運作進而設計太陽能板組建於穹頂溫室，透過，引導鼓勵學生探究其變因，分析改善並相互觀摩，進而體會科技中與生活的結合。</p>

項目說明	時數	實施對象及內容
主題四：魚菜共生組IV ~進階課程 <ul style="list-style-type: none"> • <u>生長燈</u> • <u>溫室栽培</u> 	主題四 20~22節	1. 實施對象：進階學習者(高二) 2. 實施單元：37~50 (請參照附錄一) ①學習電路原理繪製電路圖(實作) ②藉由植物成長需求光源分析設計生長燈(設計創意與科技應用) ③組裝製作生長燈室分析結合溫室栽培分析優缺(實作與分析) ④進行分組發表並給予回饋(討論與分析) 3. 實施內容： 以植物生長燈引發動機，令學習者由理解電路學並學習繪製電路圖，分析設計生長燈，結合魚菜共生之水耕栽培，透過引導鼓勵學生探究其影響因子，分析改善並相互觀摩，進而體會學理與科技的結合。
高三多元選修 下學期 <u>科學思辨論證與動手做創意V與VI</u> 正式課程 主題五：魚菜共生組V ~高階課程 <ul style="list-style-type: none"> • <u>水力發電</u> • <u>風力發電</u> • <u>發電機</u> • <u>逆變器</u> • <u>蓄電器</u> 	主題五 20~22節	1. 實施對象：高階學習者(高三) 2. 實施單元：51~70 (請參照附錄一) ①學習電路原理繪製電路圖(實作) ②藉由水力、風力發電結合魚菜共生裝置(設計創意與科技應用) ③組裝製作發電機、逆變器、蓄電器裝置分析其效能(實作與分析) ④進行分組發表並給予回饋(討論與分析) 3. 實施內容： 藉自給自足提供充足電能供魚菜共生組為課程目標，令學習者由整合既有水力發電，再增加風力發電設計，學習發電機、逆變器及蓄能裝置，結合魚菜共生組，透過引導鼓勵學生探究整合科技與設計，進而領會科技的多面向結合與應用。
主題六：魚菜共生組VI ~高階課程 <ul style="list-style-type: none"> • <u>arduino自動化程式自動設備</u> • <u>全地形車</u> • <u>電動PVC車</u> 	主題六 20~22節	1. 實施對象：高階學習者(高三) 2. 實施單元：71~79 (請參照附錄一) ①學習arduino自動化程式(程式設計) ②藉由偵測植物成長需求各類感應器設計結合自動化程式設備分析，設計AI魚菜共生組(設計創意與科技應用) ③組裝製作AI魚菜共生組分析優缺(實作與分析)，並搭配設計遙控全地形車及電動PVC車組裝。 ④進行分組發表並給予回饋(討論與分析) 3. 實施內容： 藉AI魚菜共生組為創意目標，令學習者由arduino自動化程式設計著手結合各類感應器，進行分析與控制魚菜共生組，並結合遙控全地形車及電動PVC車設計組裝，引導學生探究自動化設計科技，進而領會程式設計與生活科技結合與應用。
素養課程： 搭配科學思辨論證與動手做創意I~VI實施強化素養(可視班級需求調整以應差異化教學)		
<u>科學思辨論證與動手做創意I</u> 素養課程 主題一： <u>科學思辯I</u> 目標：補充初階探究	2節	1. 實施對象：初階學習者(高一) 2. 實施單元：(一單元) ① <u>蜥蜴與象鼻蟲的對決</u> 一步步為營的實驗設計 3. 實施內容： 在了解大自然的現象中，問對好問題，設計好實驗，是科學研究中重要的歷程。科學家從觀察中找到想了解的問題，設法驗證最初的解釋是否能夠得到支持，甚至不斷地重複這個歷程，持續的發問，讓研究成果更完整。此課程經由遊戲，互動和模擬實驗等設計的引導，來體驗科學家的思考方式與實證過程，以提升學生執行科學實驗的能力

項目說明	時數	實施對象及內容
<p><u>科學思辨論證與動手做創意II</u></p> <p>素養課程</p> <p>主題二：<u>科學思辯II</u></p> <p>目標：補充初階探究</p>	2節	<p>1. 實施對象：進階學習者(高一)</p> <p>2. 實施單元：(一單元)</p> <p>② <u>燕子的秘密武器</u>—科學實驗中的替代解釋</p> <p>3. 實施內容： 科學是一個了解大自然的過程，因此經常有新的研究發現推翻了舊有的結論，或是發現這樣的事實背後還有更多複雜的關係。這樣子一個不斷提出質疑，追求更接近事實解釋的科學過程，是科學不斷進步的動能。本課程以家燕研究為例，從各種訊息中討論雄家燕與雌家燕尾巴長短差異的可能原因，嘗試建立學生不斷質疑並且提出其他可能解釋的科學思維。</p>
<p><u>科學思辨論證與動手做創意II</u></p> <p>素養課程</p> <p>主題三：<u>科學思辯III</u></p> <p>目標：補充初階探究</p>	2節	<p>1. 實施對象：高階學習者(高一)</p> <p>2. 實施單元：(一單元)</p> <p>③ <u>小標示大學問</u></p> <p>3. 實施內容： 基因改造作物上市迄今已超過20年，關於它的爭議與討論始終不斷，雖然我國進口黃豆已有90%以上是基因改造的，但民眾似乎仍對其食用安全心存疑慮。本教學單元從消費者的選購意向談起，一步步闡明基因改造作物的來龍去脈，並簡述科學家對其食用安全風險的評估原則。最後則以論證的方式探討一項質疑基因改造黃豆安全性的實驗。引導學生一同檢視其正確可靠性，藉以瞭解在論證中「當反駁無效時，論點依然成立」的準則。</p>
<p><u>科學思辨論證與動手做創意III與IV</u></p> <p>素養課程</p> <p>主題四：<u>科學論文</u></p> <p>目標：強化進階探究</p>	6節	<p>1. 實施對象：進階學習者(高二)</p> <p>2. 實施單元：(三單元)</p> <p>④ <u>繪製概念圖與探索POE教學</u></p> <p>⑤ <u>摘要教學</u></p> <p>⑥ <u>論證暨文章提示問句引導科學寫作的六個步驟的實作</u></p> <p>3. 實施內容： 科學教育從強調概念認識，到親手操作實驗，再到科學方法應用、過程技能熟練達成學生能主動探究科學目標。若同時科學寫作教學，引導學習如何陳述科學現象，並運用推理技巧組織訊息概念詮釋自己想法，甚或提出新主張成特定論點，一連串科學寫作就是一個完整建構個人科學理解過程。就如真實世界科學家們進行研究時會通過寫作的方式先將想法記錄下來，再經由實驗觀察去檢視想法與現象是否一致，以周延自己的觀點。這一連串概念的擴展與知識的應用，正是學生必須學習的科學素養。</p>
<p><u>科學思辨論證與動手做創意V與VI</u></p> <p>素養課程</p> <p>主題五：<u>表達溝通</u></p> <p>目標：強化高階探究</p>	6節	<p>1. 實施對象：高階學習者(高三)</p> <p>2. 實施單元：(三單元)</p> <p>⑦ <u>分組簡報發表教學</u></p> <p>⑧ <u>分組互評觀摩技術</u></p> <p>⑨ <u>分組分享回饋實作</u></p> <p>3. 實施內容： 以個人分享或是小組共同討論凝聚共識後發表，並將實作過程錄影剪輯，上傳網路雲端與同儕分享。再藉由設計回饋性問卷的google table 收集回饋省思外，更藉探索所得數據分析其意義，作為修正方向與增廣學習觸角。</p>

項目說明	時數	實施對象及內容
增廣課程 搭配科學思辨論證與動手做創意III~VI實施加廣學習（可視班級需求調整以應差異化教學）		
<u>科學思辨論證與動手做創意III與VI</u> 增廣課程 主題一： <u>力學探究</u> 目標：增廣進階探究	6節	1. 實施對象：進階學習者(高二) 2. 實施單元：(三單元) ①回力標的角度與旋轉設計（觀察與提問） ②回力標的空氣阻力與擲飛技巧觀摩（假設與實作） ③回力標的競賽（討論與分析） 3. 實施內容： 以日常生活隨手可得材料：塑膠手套、氣球及竹籤，讓學生探索『力與壓力』關係。運用簡單三片紙片重疊固定，製作及調整迴力鏢，感受飛行轉彎時所需向心力。培養學生觀察中找尋問題，觀摩中模仿學習改變動機，進而引領創意展現。
<u>科學思辨論證與動手做創意V與VI</u> 增廣課程 主題二： <u>電學探究</u> 目標：增廣高階探究	6節	1. 實施對象：高階學習者(高三) 2. 實施單元：(三單元) ④電阻原理的表達說明（論述與表達） ⑤材質與電阻資料搜集與原理推導（資料搜集與邏輯推導） ⑥光度與時間大競賽（實作與分析） 3. 實施內容： 藉由電池及鋼絲絨的實際操作，引發學生對電學中短路的認知，並瞭解短路的危險性。以電池及自動鉛筆筆芯(HB及2B)，了解串聯電路及石墨亦能導電，觀察不同筆芯的串接的差別，並探討其原因。藉由操作過程中分組學習討論紀錄，並藉由搜集資料學習資料統整判讀並分析資料圖表表達科學意涵。
<u>科學思辨論證與動手做創意V與VI</u> 增廣課程 主題三： <u>磁學探究</u> 目標：增廣高階探究	6節	1. 實施對象：高階學習者(高三) 2. 實施單元：(三單元) ⑦磁鐵的材質與種類及其特性簡報表達（圖表製作與判讀分析） ⑧磁鐵特性與溫度關係及力學圖的繪製（論證與判讀） ⑨創意淨力平衡的磁鐵大賽（創意與欣賞） 3. 實施內容： 以環形磁鐵排列不同陣行，使磁鐵達成靜力平衡，依據觀察存在的條件，引導並鼓勵學生探究其成因。藉由各類材質與實驗比對結果中學習分析將結果會製成圖與表，進行表達科學意涵並進行發表。

附件二：課程實施剪影



圖一：優美、動聽，觸動人心

～德光校訓：『敬天愛人』＝敬畏上天，關愛眾人。

『敬天』：依循自然之理，與人為善，即堅持正確做人之道，推至誠。

『愛人』：擯棄一己私慾，及無私的體恤他人，持利他之心，推至誠。



圖二：新素養～

STEMA（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

以國一科學初探：芹菜運輸實驗舉例說明～



圖三：國一科學初探：芹菜運輸實驗～藉由閱讀文獻學習匯集整理資料找出實驗原理，準備實驗材料認識各類儀器特性與藥品應用，再進行分組討論繪製材料、設備表，並為實驗創意發想命名主題，再藉由流程圖的學習規劃實驗流程，以理解步驟間的互動意義。



圖四：國一科學初探：芹菜運輸實驗～進行流程圖的實驗架構與實驗步驟規劃與創意草圖繪製，藉此讓學習端習得實驗架構與流程步驟的差異，並在此導入各類流程圖工具與電腦流程符號的介紹，令學習端能學會善用現代多媒體工具的應用與符號的意義與價值。



圖五：國一科學初探：芹菜運輸實驗～以芹菜橫切疏導組織實物觀察繪製科學繪圖，培養學習端之縝密、細心觀察能力與詳實記錄能力，並習得如何以文字表達圖形意義和瞭解繪圖規則中比例尺、繪製點圖的原因，藉此瞭解規則中的價值與意義。



圖六：國一科學初探：芹菜運輸實驗～藉由紀錄水分蒸發與葉片數量多寡的變化，習得影響變因，再令學習者以記錄方式繪製實驗記錄表詳實記錄數據，並將之紀錄數據資料學習轉化為圖形，進行笛卡爾座標學習匯出趨勢曲線藉此將了解資料轉化為資訊的意義與價值。



圖七：國一科學初探：芹菜運輸實驗～藉由小組實驗結果與分析討論變因後，整理出小組彙報資料如投影片與實驗報告，並行行個小組簡報，拍攝會報內容並放置學習平台收取回饋取得反思資料，進行心得檢討與反思態度的內化修正，藉此讓學習端習得行銷報告觀摩回饋，體會扮演主講與觀眾的角色與心態達到共情之意義。



圖八：米蟲探究：藉由米蟲活體觀察行為與構造特徵的顯微觀察，讓學習端體會巨觀與微觀差異，並藉由微觀構造的科學繪圖，詳細了解構造與行為上的意義連結，學習查閱文獻驗證支持點。

探究實作

科學實作



討論論證



圖九：泡泡探究：藉由『多層泡泡』的實作，發覺影響變因，藉此引入心智圖分析讓學習端進行小組頭腦風暴激發思考，並發表個人見解，引導出學習思維與論述表達溝通行銷的能力。

探究實作

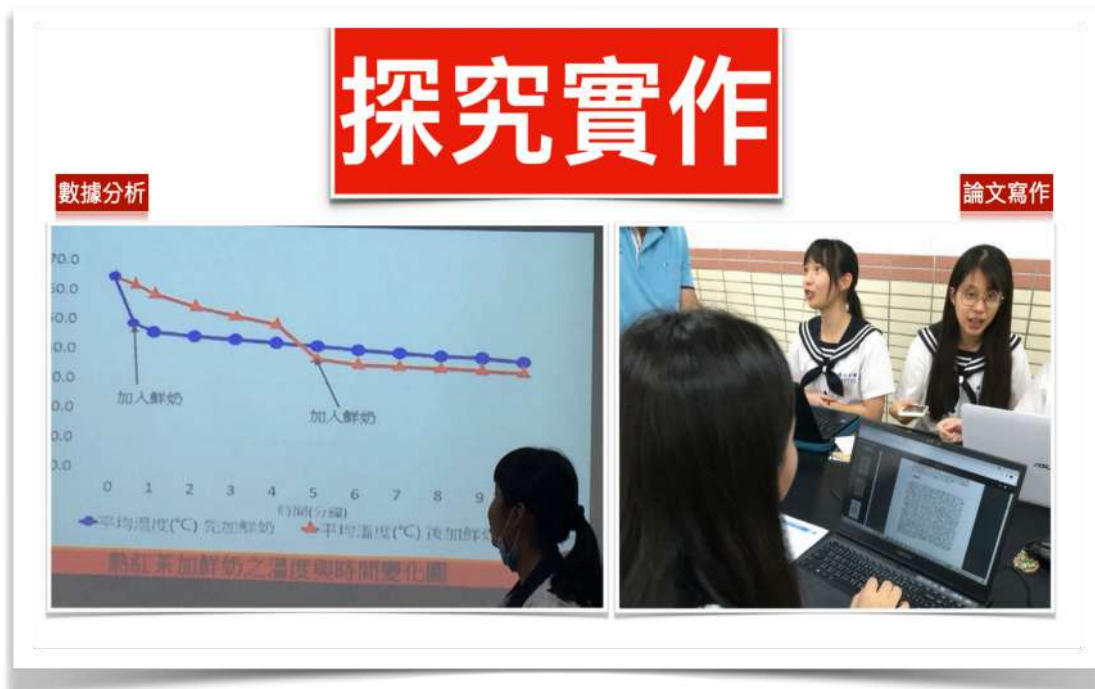
實作驗證



實作觀察



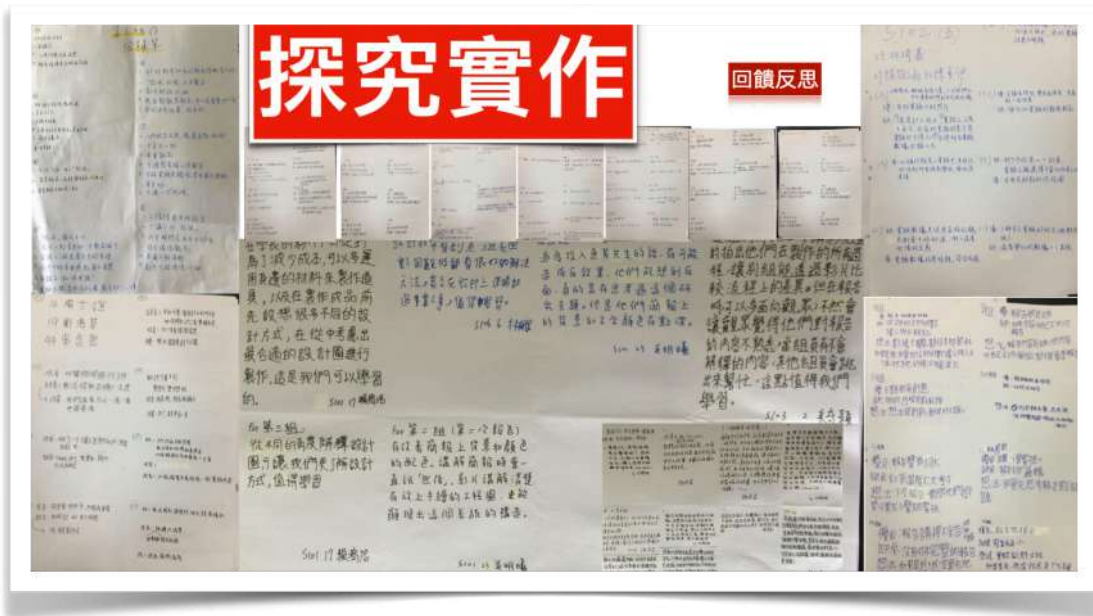
圖十：投石機探究：藉由創意發展設計工程圖到實做成品，不斷地反覆修正，令學習者體會理論與實務上的差異，領會過程中失敗挫折轉化為成長修正資訊意義，並搭配成品競賽進行觀摩。



圖十一：紙飛機探究：藉由紙飛機的折法與外型構造設計，了解各類影響變因，並解由飛行數據紀錄資料進行轉化為圖形趨勢資訊，學習預測分析，並藉此導入回歸偏差分析，令學習者習得對於操作與誤差的產生及數據精度、準度、信度的判斷依據、原理與意義。



圖十二：行銷論述：藉由實作所獲致的操作體會、有意義實作紀錄、數據分析與討論檢討，將之轉化成個人論述撰寫成實驗報告，並藉由分組報告創意展現各組行銷內容，分享與觀摩體會扮演主角與觀眾的角色，透過提問學會溝通表達。



圖十三：回饋反思：藉由回饋進行修正與反思，針對個人與小組及探究活動參與過程，進行SWOT分析，令學習端更深刻發覺個人優勢、劣勢、機會與威脅問題所在，分析了解個人現況與理想落差，找出改變現況的可能與機會，並規劃消除個人內在劣勢與外在威脅。

議題探索

小組討論



圖十四：SDGs在地議題探索：小組個人針對解決方案進行發表分享，讓學習端能思考與觀摩，並培養論述說明能力。



圖十五：SDGs在地議題探索：小組針對解決方案進行邏輯樹的分析將其所在重要性與現行資源與能利進行解決的順序，過程中經歷過第一次的磨合學習者已然掌握表達必須明確且不能有所保留，否則又會造成從眾效應與導致個人偏見而影響最後適當的決策。



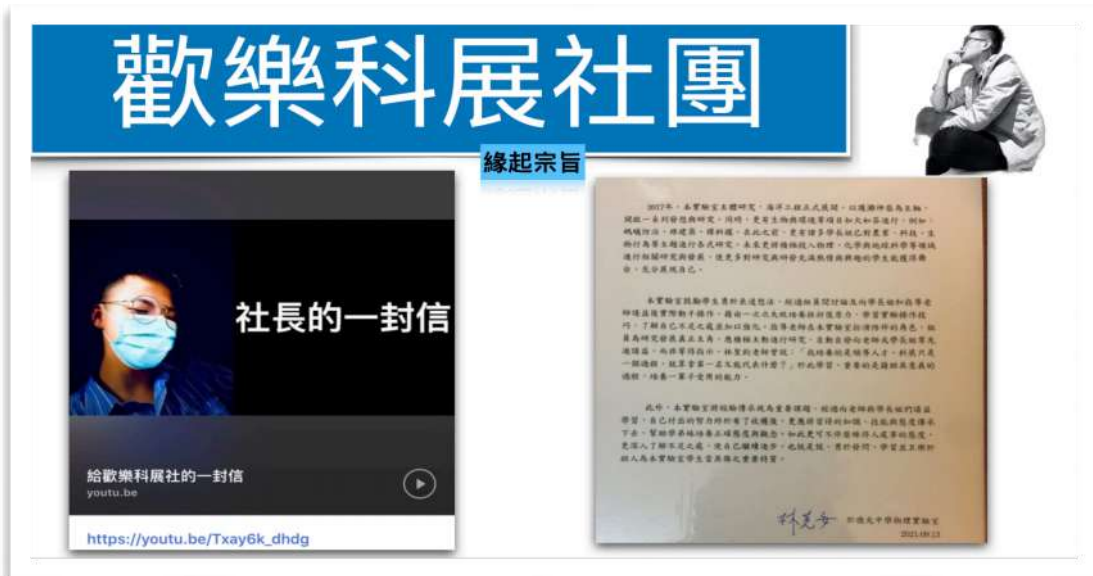
圖十六：SDGs在地議題探索：藉由小組討論好的決策仍需獲得更多的支持與建言，所以在進行組組相互對話的討論，這個過程儼然與小組內討論不同，反爾比較像是辯論會，因為個小組經過設計思維的決策後，都頗具理論與論述基礎，故常見到風風火火的雄辯，且似乎沒有半刻停下舉手的時間，這說明了議題已經內化而且學習者已然將此種探索能力養成習慣。



圖十八：SDGs在地議題探索：該來的還是會來經過組組的捉對廝殺後，個組似乎更卯足勁地要驗證自己的論述，豐富的報告內容在短短的幾分鐘之內，不但能流暢且清晰的表達，而其所製作的投影片更是特別有看頭，能夠以具體的線上搭配口語的表達完整的呈現，著實不錯。



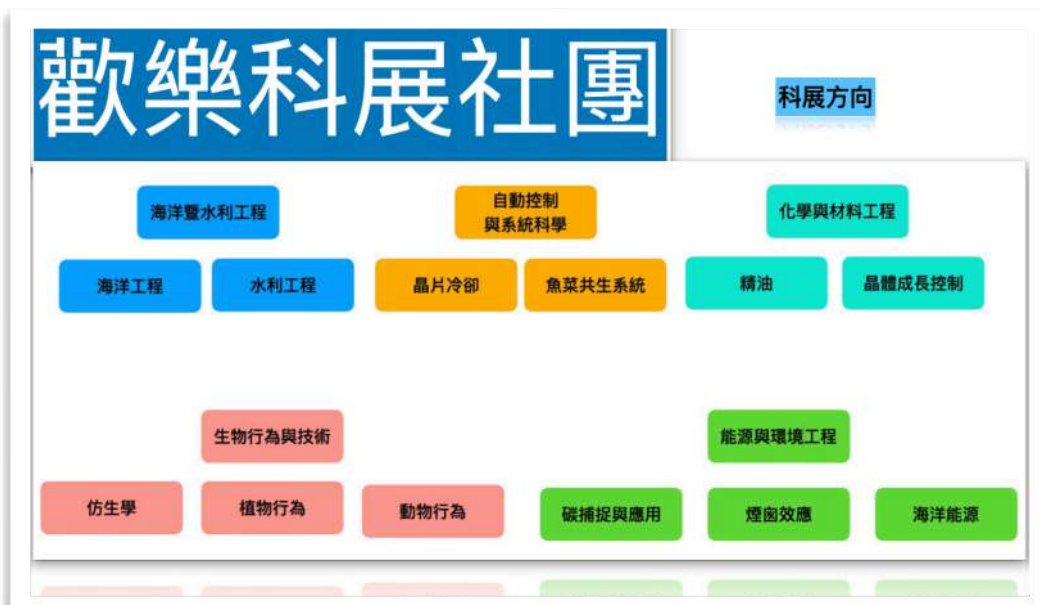
圖十九：自主專題：由個人針對社會觀察設定目標，進行學習平台的論述說明募集1~2夥伴組成小組，進行實驗與議題的設計，透過探究、多元訓練這群學習者是最具實力的選手，有著各項不同的技能，如育苗、高手針對魚菜共生的幼苗培育想要找出最適的鐵質濃度，化學分析高手想要找到分解蔬果表皮農藥的最適方法，電子與程式高手正在設計如何讓太陽能板能夠自動向陽汲取最大能量，在在都凸顯無限創意。



圖二十：歡樂科展社緣起：

歡樂科展社前身是水工實驗室，因隨著眾多主題的加入，於2017正式改為『歡樂科展社』，承傳原實驗室的宗旨，為鼓勵學生勇於表達想法，經過組員間討論及向學長姐和指導老師請益後實際動手操作。藉由一次次失敗培養挫折復原力，學習實驗操作技巧，了解自己不足之處並加以強化。指導老師在本實驗室扮演陪伴的角色，組員為研究發展真正主角，應積極主動進行研究，自動自發向老師或學長姐等先進請益，而非等待指示。林聖鈞老師曾說：「我培養的是一輩子的科展社，科展只是一個過程，就算拿第一名又能代表什麼？」於此學習，重要的是藉助具意義的過程，培養一輩子受用的能力。

此外，本實驗室將經驗傳承視為重要課題。經過向老師與學長姐們請益學習，自己付出的努力終於有了收穫後，更應將習得的知識、技能與態度傳承下去，幫助學弟妹培養正確態度與觀念。如此更可不停磨練待人處事的態度，更深入了解不足之處，使自己繼續進步。也就是說，勇於發問、學習並且樂於助人为本實驗室學生當具備之重要特質。



圖二十一：課程一：歡樂科展社

- 歡樂科展社創社宗旨～影片：https://youtu.be/Txay6k_dhdg
宗旨：https://drive.google.com/drive/folders/1QruUP7W3L0b300bf7FT_RRgLvYQqElbE
- 科展社社長的一封信～影片：<https://youtu.be/Gdh1v89ErkJ>



圖二十二、圖二十三～課程一：全國高中小論文專題：：成果作品

資料來源～<https://www.shs.edu.tw/Customer/Winning/EssayIndex>

1. 1020331 :
 - ① 人體的防線-淋巴系統(蔡佳欣)
 - ② 星光與星色的意義與價值(許家瑀)
 - ③ 未卜先知的神奇預測-氣象預報(王熙茜)
 - ④ 星光的探秘(黃于軒)
 - ⑤ 啟動生命的開關:探討地球的起源(甘翊廷)
2. 1030331
 - ⑥ 奪魂颯(甘翊廷)
3. 1040331
 - ⑦ 生態浩劫-台灣蛇類保育淺談 (張傑宥、劉軒綸、胡庭璋)
 - ⑧ 「滿」天鋪地禁枯蟲-非農藥「冰鎮雞尾酒」防治法 (施佳玳)
4. 1051115
 - ⑨ 人類大腦皮層的奧秘 (陳暉承、胡芸甄、曾宇韻)
5. 1060331
 - ⑩ 大風吹，吹哪扇-利用窗戶設置與風扇旋轉方向使風扇效果最大化(陳彥玟、張智凱、馬健凱)
6. 1061115
 - ⑪ 「油戲規則」-美國頁岩油對全球經濟與環境的影響 (魏春年、王靖茹)
7. 1071115
 - ⑫ 理想魚菜方程式-探討魚菜共生系統對於節省環境資源的貢獻 (朱育德、黃品軒)
8. 1081031
 - ⑬ 極端氣候-自然的考驗 (陳柏勳、龔祥鈞)
9. 1090325
 - ⑭ 農民救星-呼「硼」「蟻」伴 (陳柏勳、林冠璋、曾筠喬)
10. 1091015
 - ⑮ 傷口環境比較與利用高分子合成敷料SOMAGEL促進傷口癒合 (林芫安、楊翰堂)
 - ⑯ 飼養龜之常見疾病調查及病理探討 (陳奕翔)
11. 1100315
 - ⑰ 雙管齊下(蕭敬學、呂承翰、林璟雯)
12. 1110315
 - ⑱ 如何有效驅趕米蟲-以薑為例 (王崇洺)
 - ⑲ 流速變化對水中漂沙通過七葉風扇之變因探討 (李俊逸、洪慈嬪)
 - ⑳ 水到渠成 (杜雅真)
13. 1111015
 - ㉑ 改良柑橘類精油製作過程之研究 (謝語臻、杜雅真)
 - ㉒ 斑馬魚與過氧化氫濃度-尾鰭截肢再生 (郭定謙、郭旻藥、黃稚恩)
14. 1120315
 - ㉓ 米象對趨光性及有色光的反應之探討 (林子耘、花駿騰)
15. 1121015
 - ㉔ 淺談AI人工智慧及ChatGPT之發展與應用 (葉冠紳)



圖二十四、圖二十五：社團活動剪影

由生活觀察探索、找到議題、探索問題論點、進行文獻探討、小組頭腦風暴、分析變因心智圖、邏輯樹排序可行性評估、產生解決方案、以六頂帽子法降低偏見、浮出共識決策方案、建制實驗架構、會實驗裝置草圖、以邏輯樹遺漏修正、規畫實驗設備與採購、進行流程圖進行工序步驟設計、建制實驗紀錄、凝訂分工工作分配與時間甘特圖、執行施做、實驗進行實踐紀錄分析、修正實驗變因誤差、進精度、準度、信度評估、數據統計分析將資料轉化為可預測資訊趨勢圖、討論分析原因、找出立論依據、探討可能應用、進行論文資料整理、產出摘要轉寫論大綱、著手論文寫作、進行文獻整理、準備發表簡報、練習口語行銷、建制回饋表單、正式發表搜集回饋、修正檢討、進行反思、凝訂心探索方向、建構個人角色性格，創意形塑未來素養社會。

序號	名稱	高度	面積	平均高度
1	10000 cm ²	10000 cm ²	10000 cm ²	10000 cm ²
2	10000 cm ²	10000 cm ²	10000 cm ²	10000 cm ²
3	10000 cm ²	10000 cm ²	10000 cm ²	10000 cm ²
4	10000 cm ²	10000 cm ²	10000 cm ²	10000 cm ²
5	10000 cm ²	10000 cm ²	10000 cm ²	10000 cm ²
6	10000 cm ²	10000 cm ²	10000 cm ²	10000 cm ²
7	10000 cm ²	10000 cm ²	10000 cm ²	10000 cm ²
8	10000 cm ²	10000 cm ²	10000 cm ²	10000 cm ²
9	10000 cm ²	10000 cm ²	10000 cm ²	10000 cm ²
10	10000 cm ²	10000 cm ²	10000 cm ²	10000 cm ²

七) 平均高度

假設固定，固定本(本人) 2021 年台灣國際科學展覽會研究報告「萬「萬」掉「風」——風阻應用於的瓦爾蒙瓦德塔」，因受光沙少量固定，實驗在理想狀態下，量測沙堆高度為之高度，利用 D-MY 公式等，將平均高度公式，由此得知其平均高度，及測沙之數程。

$$\bar{z} = \frac{2M}{\int_0^A [f(x) - g(x)] dx + k^2} \rho$$

式中 \bar{z} 為平均高度
 $[RA]$ 為扇形面積與扇形半徑
 $f(x)$ 為上方函數
 $g(x)$ 為下方函數
 A 為在比例計算時扇形與圓周長之距離
 M 為實驗使用量沙質量
 ρ 為量沙密度

大專畢業設計

成果分析

設計目標：本設計旨在探討建築與環境的相互作用，並提出相應的解決方案。

設計策略：通過合理的空間布局，可以實現建築與環境的和諧共生。

具體分析：本設計從多個角度出發，對建築的結構、功能、環境影響等方面進行了深入分析。

飛機照片



圖二十六：社團活動剪影～國際科展的感念：奔跑吧，孩子！

芑安 奔跑吧 年輕信念 起飛 別停

奕翔 奔跑吧 愛的勇氣 揚帆 別停

定宏 奔跑吧 逆風而行 翱翔 別停

為你們 共同的未來 各自的夢想 奔跑吧 別停

努力、汗水、淚水、歡笑 會讓彼此強大 加油 別停！

人生就是一個個不同角色的階段，很開心在我們生命中，能擁有彼此陪伴的經歷，而今感恩我們一起走過，各自都找到新與心的目標，即將展開另一個開始，就讓我祝福你們，一起再聽一次這首-從這裏開始。<https://www.youtube.com/watch?v=Jp6qPZHTMJ8>

師 聖鈞



圖二十七：社團活動剪影～全國科展

不要想著贏，要想不能輸：

～要有成功不必在我，但要為後輩留下根基，

不是阿Q的輸也要奮戰到底。



圖二十八：社群活動剪影～

我們共同特質是活力、無私、創新、專業，不斷精進創新自己的教學。共同散發出來的教育熱忱，點燃教育的火花。



我們目標看到每一個孩子的亮點與需求，因為每個孩子都有不同的天賦，都應該得到啟發，所以把生硬的課程轉換成實際情境的對話與實作，讓孩子感受到結合生活的學習樂趣，「陪伴」和「同理」『傾聽』學生心聲，縮短知識和學生的距離。

圖二十九：課程一：線上自學課程～加深課程～成果作品

偏微分1

～影片：https://youtu.be/HJ1kAVjg3mI?list=PL3hytCmgKoylZpDa32z0PfOOV_v5J0wkT

偏微分2

～影片：https://youtu.be/nKpmTampH0?list=PL3hytCmgKoylZpDa32z0PfOOV_v5J0wkT

偏微分3

～影片：https://youtu.be/uq9yHXQOnVo?list=PL3hytCmgKoylZpDa32z0PfOOV_v5J0wkT

水中漂沙數據分析教學（上）

～影片：https://youtu.be/yUTPnaLoQzE?list=PL3hytCmgKoylZpDa32z0PfOOV_v5J0wkT

水中漂沙數據分析教學（下）

～影片：https://youtu.be/s7EeAu_aKn4?list=PL3hytCmgKoylZpDa32z0PfOOV_v5J0wkT

課程一：線上書報～舉例共計122次

第三十三次 高國中 線上會議 11/14 0800~1200 線上討論

～影片：<https://youtu.be/KwdPp-WU18>

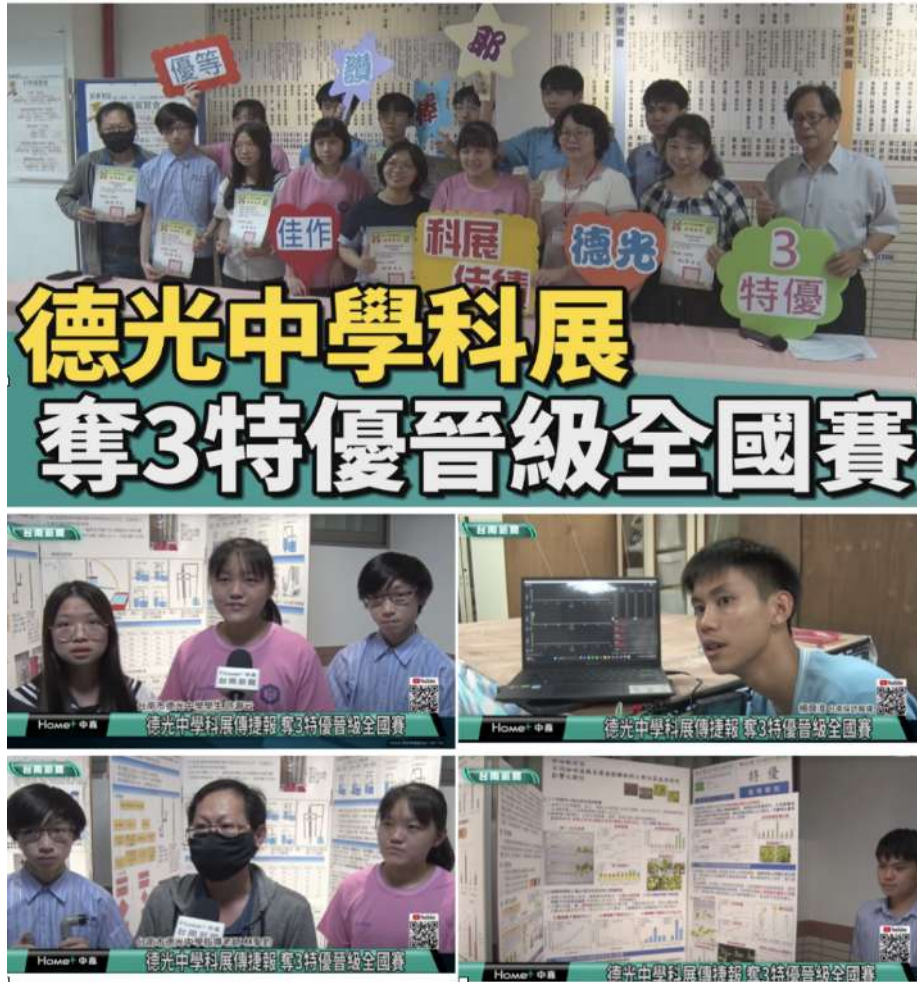
第107次 線上會議 2023 03/12 0800~1100 線上討論教學

～影片：<https://youtu.be/XXyOHHRgc28?list=PLPFyUGYEX3X1YsFYaTSiYI97oMaHoWeV5>

德光中學科展傳捷報 奪3特優晉級全國賽

112.04.26 最新成果

26-04-2023 • 生活 台南 • 楊興港

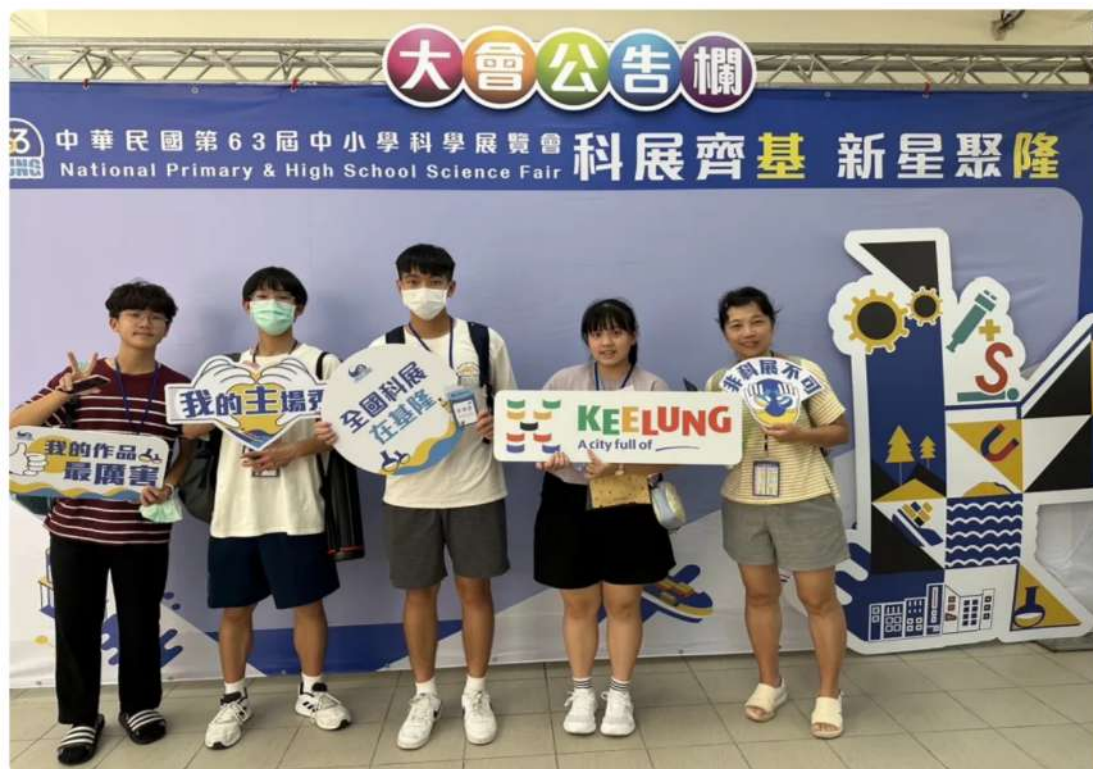


台南市德光中學參加今年第63屆第五區科展，榮獲3項特優、1優等、1佳作的成績，校長楊惠娜表示，科展有這樣的成果，對師生來講是非常大的鼓勵，而奪得特優的作品，也將代表第五區台南區晉級全國賽。

台南市德光中學參加第63屆第五區科展，今年拿出6件作品比賽，其中就有5件作品得獎，其中3件更是拿到特優，成功晉級全國賽。德光中學相當重視自然科探究與實作課程，課程的教學與內容，與過去非常不同，可以看到這次得到特優的分別是化學科、動物與醫學科以及植物學科，由學生自行發掘主題，並分組將研究論證和實踐。

另外得獎的是地球與行星學科，三位學生從去年暑假開始，花了將近半年的時間，以探討無動力幫浦，應用於沿岸流發電為主題，得到優等，也是相當不簡單。其中有一組是製作風力發電機，簡單用帆布加上葉片，形成模擬風場，利用電腦將數據拿出來做研究，是相當有看頭，指導老師林聖鈞表示，雖然他們沒得獎，但是透過學生自己去了解、利用學校資源，就是對他們最好的成長，希望他們可以再再接再厲，未來取得好成績。

圖三十：分區科展捷報



德光中學學生參加今年全國科展高中組展覽，參展的三件特優作品全數獲獎，分別獲得化學科第二名、動物與醫學學科第三名、植物學科第三名。

德光中學高二學生詹侑霖、柯兆恒、陳仕閔，以作品「二硫化物交聯核酸在癌症藥物的應用」作品獲得全國科展高中學校組化學科第二名，團隊藉由二硫化物交聯核酸的奈米材料在癌症藥物的應用上，經過不斷地實驗，做出奈米級的核酸載體，未來極可能成為生醫的材料。

高二王苡珊則與南一中鍾招佑、許晉璋組成跨校團隊，以「構造、力學能耗比較淡水螺的仰泳機制」作品獲得動物與醫學學科第三名。三人發現會仰泳的螺，但仰泳其實非常不符合生存法則，因為會提高生物本身被獵捕的機會，為了了解這種淡水螺的生存機制，他們研究起淡水螺，經生物的觀察和物理的計算，發現淡水螺之所以要仰泳，是因為牠的力矩大、儲值比高，仰泳速率較快。

另王崇洺以「好咖配好茶」作品獲得植物學科第三名及大成獎優等獎。他利用咖啡渣和茶葉渣，經過不斷的實驗，調製成最適合植物生長的發酵土壤，他說，面對全球極端氣候和戰爭所引發的糧食短缺與肥料大漲，希望能藉由這個實驗，為再生肥創造出新的價值。

圖三十一：全國科展捷報



傳承社徽



112.11.14 最新成果

歡樂科展社捷報

恭喜實驗室

獲得

生物奧林比亞競賽獎勵

李佳祐優良

及郭奕宏嘉獎

另李維宸、陳宜穎、

張育鉸、方羽熏、

葉冠廷

均獲不錯成績。

圖三十二：傳承社徽與生物科奧林比亞捷報

附件三：社群實施內容I～上、下學期社群講座主題細目表

表一：上學期講座主題內容如下(序號對應)：1～8

主題	目標	內容：具體作法
1. STEAM與PBL融合應用～1：問題驅動	針對學習者面對問題如何規劃解決方案與步驟。	<p>效益：透過解決問題規劃以增強覺察力、分析力、思考力。</p> <p>作法：學習者應先由理解問題屬性包括分析問題情境、類型，進而形塑問題、思維解決可能、擬定評價標準。進而盤點自我能力、尋求協助蒐集資訊、判定可信資訊、分組討論。最後思考如何將所學應用於相似問題。</p> <p>意義：訓練學習對於與問題出看法與假設。</p>
2. STEAM與PBL融合應用～2：解構問題	引導學習者針對問題進行深度分析，以確保問題認知的完整性	<p>效益：藉由深度思維訓練學習對人事物縝密的分析與理解，生成對問題因果與發展過程完整的理解，進而展開應用。</p> <p>作法：利用5W1H來分析問題所涉及與有能力解決的人、解決問題的必要性及難度、發生問題範疇與解決的著力點、發生的頻率與解決問題的時機、歸納問題發生的人事物與解決的限制、分析問題發生歷程與影響。</p> <p>意義：認真面對問題的層面、深度、影響與歷程。</p>
3. STEAM與PBL融合應用～3：分組團隊角色扮演	強化學習者合作學習的能力與自我認知	<p>效益：團隊中的不同角色扮演，如同現今社會的運作，進而培養同理各類工作角色的需求，營造團隊不斷的向前邁進。</p> <p>作法：</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 領導者：需規劃安排討論時地與議題、引導激勵與掌控流程、歸納彙整目標結論、分配協調任務、適時關懷與反思、即時控管進度與檢視。 ② 組員與紀錄：針對議題提出意見、想法、並協助歸納討論內容、進行反饋與記錄執行省思。 <p>意義：體驗式培訓方法進入角色。領悟角色的所思所想，也體會角色的酸甜苦辣，進而找到自己的團隊定位。</p>

主題	目標	內容：具體作法
<p>4.STEAM與PBL融合應用~4：議題討論七大步驟</p>	<p>藉由議題討論，讓學習者串連既有知識與經驗對議題表達看法、意見交流、增進人際互動、釐清議題概念。</p>	<p>效益：熟習議題、發展批判能力、激發持續動力、促進團隊與自我了解、增進溝通技巧。</p> <p>作法：針對議題的專有名詞澄清解釋、界定可以的問題、討論分析問題與提出可能解釋與假說、找出問題關聯系統分類、形成聚焦目標、訂出資源搜尋策與評估、彙整資料成摘要文本、互動討論發表心得。</p> <p>意義：師生主題討論中產生自我探究的「問與答」的過程，所有參與者在說、聽與觀察的過程當中，彼此溝通意見，進而達到溝通協調辯證澄清。</p>
<p>5.STEAM與PBL融合應用~5：回饋訓練</p>	<p>讓學習者能回饋是一件困難但十分重要的工作，在小組討論中不僅師生均要對小組與同儕給予回饋，還需要鼓勵與訓練學生學會如何產生有意義與好的回饋。</p>	<p>效益：愈是有能力的人，愈是渴望獲得他人的意見回饋，而這種人的成長速度也會愈快。</p> <p>作法：</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 針對小組回饋：強調小組目標、效率與互動 ② 針對同儕回饋：強調發言頻率與問題解決最好的發言、描述問題分析能力、參與討論態度與意見、資料蒐集、理解與運用能力。 <p>意義：回饋具體觀察及建議訊息，可視為創造「正向的結果」目的。不論傳遞、接收意見回饋，運用得當將能在日常生活上發揮莫大成長功效。</p>
<p>6.STEAM與PBL融合應用~6：評估反思(檢證)</p>	<p>評估學生自我學習和解決問題的能力，以協助學生建立正確學習模式、提高學習效率並有效應用學習知識以解決問題。</p>	<p>效益：透過接受自己的不完美，可增強學習者同理心和寬容度，以同理他人行為背後原因，並為之提供支持和鼓勵建立真誠的人際關係與幸福的社會環境。</p> <p>作法：小組、個人自評（強調小組氣氛效率及個人溝通表達態度）、同儕互評（強調見賢思齊、見不賢內自省）、師生互評（強調小組領導力與學習者具體優缺改進）</p> <p>意義：藉著讓小組互評可幫助小組及成員提升表現。小組思考、反省學習表現渴為下次改進的依據，更搭配回饋他人協助彼此成長參考。</p>

主題	目標	內容：具體作法
<p>7.科學發展史與思維融入課程~1：遺傳學的發史</p>	<p>藉由現行課程融入科學史以提供真實的科學情境，以促進學生對科學概念、科學過程性理解、與科學情境的理解。</p>	<p>效益：讓學生覺得自己像是一個科學家，循著科學發展的足跡往前探索，以理解科學發展活動過程貼近生活應用。</p> <p>作法：教學準備中由選定主題、資料搜集、訂出主題軸線與關聯、發展出HEM。再引導學習者閱讀與提問、分組扮演軸線主角討論對話。進而統整學習、發表成果、網頁心得回饋與評量。</p> <p>意義：使用科學史做為載具來分享、溝通與了解個人經驗，學生更能成功的理解微妙的科學各面向，與了解科學、文化與世界觀的互動。</p>
<p>8.學術倫理課程~1：引述、改寫、引用著作</p>	<p>針對現行論文寫作引用不當規劃教學，協助學習者實務了解學術寫作技巧的意義、作法與法規。</p>	<p>效益：建立學習者自律原則為誠信、負責、公正，在此基礎上合宜有效進行學術研究，進而獲得社會的信賴與支持。</p> <p>作法：針對論文寫作時為了加強自身論述，需要援引他人論述、數據或圖表等資料需了解正確引述技巧、時機及法規。</p> <p>意義：培育學習者負責任的研究行為及態度。</p>

表二：下學期講座主題內容如下(序號對應)：1~8

主題	目標：問題方向	內容:具體作法
<p>1.素養導向課程實務講座I</p> <p>~針對STEAM課程融入素養</p> <p>~利用</p> <p><u>Chat-GTP</u></p> <p>於『差異學習』輔助</p>	<p>針對學生素養訓練I:</p> <p>須將先備知識於學習後，進行寬廣的延伸多元面向，如科學史與思維，以令學習者產生內化質疑為什麼，並激發探索如何做動力。</p>	<p>效益：實驗和課本知識融會貫通。</p> <p>作法：使用<u>Chat-GTP</u>落實實驗預報與課堂詮釋融入科學發展思維與邏輯推理，以建構個別學習方案。</p> <p>意義：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。</p>
<p>2.素養導向課程實務講座II</p> <p>~針對STEAM課程融入素養</p> <p>~利用</p> <p><u>Chat-GTP</u></p> <p>於『自主學習』輔助</p>	<p>針對學生素養訓練II:</p> <p>需引導學生發現與覺知生活與先備的融合，嘗試理解訓練與思考的程序，以令學習者發現生活需要並思考排序聚焦。</p>	<p>效益：課後延伸增廣與學習重點聚焦。</p> <p>作法：使用<u>Chat-GTP</u>針對問題探索建構多面向知識範文，以作業形式進行小組討論強化課後自主學習。</p> <p>意義：此落實課程設計起源與其背後意義的科學法與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，鼓勵多元嘗試與生活目的融合。</p>
<p>3.教法研發與教材設計I~針對STEAM融入探究與實作規劃設計執行</p> <p>~利用</p> <p><u>Chat-GTP</u></p> <p>於『合作衝突的溝通術』之議題規劃教學設計</p>	<p>針對探究實作訓練I:</p> <p>學生所學應能應用於自主學習規劃與設計，結合創意實作與探究驗證，以令學習者規劃時間並具體操作實踐。</p>	<p>效益：能探究問題，規劃流程並設計實作</p> <p>作法：需配合心智圖使用<u>Chat-GTP</u>用於變因分析及實驗設計電腦流程圖的繪製。</p> <p>意義：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。</p>
<p>4.教法研發與教材設計II</p> <p>~針對STEAM融入探究與實作規劃設計執行</p> <p>~利用</p> <p><u>Chat-GTP</u></p> <p>於『論證思辨』教學設計</p>	<p>針對探究實作訓練II:</p> <p>學習者須能對成果分析外，更需對應文獻資訊，將知識系統整合與邏輯表達展示，以令學習者理論論證並自我行銷。</p>	<p>效益：能閱讀科學論文並找出關鍵論述。</p> <p>作法：使用<u>Chat-GTP</u>配合CER 論證思辨演繹訓練科學論文的閱讀，強化對論文格式意涵與圖表意義的認識。</p> <p>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。</p>

主題	目標：問題方向	內容:具體作法
<p>5.教法研發與教材設計III ~針對STEAM 融入探究與實作規劃設計執行 ~利用 <u>Chat-GTP</u> 於『數據分析』教學設計</p>	<p>針對探究實作訓練：學習者須針對檢討列出討論細則，思考生活應用創意，省思改變與下一步，以令學習者激發創意並內化再出發。</p>	<p>效益：圖表文字理解高層次判斷應用 作法：使用<u>Chat-GTP</u>進行訓練實驗數據作表設計與實驗變因分析的作圖原理。 意義：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。</p>
<p>6.教法研發與教材設計IV ~針對STEAM 融入學習歷程規劃設計執行 ~利用 <u>Chat-GTP</u> 於『歷程化』分析教學設計</p>	<p>針對學習歷程訓練：學生需覺知自我專長，並建置展現主動性及特定領域熱情成果檔案。</p>	<p>效益：論述意義與論證原因內化素養作法 作法：利用<u>Chat-GTP</u>紀錄與文本產生所建構學習歷程，探索自我，強化決心與改變動機產生個別化的學習目標。 意義：強調學生課程的自述，找出主題的動機，發掘自我的改變。</p>
<p>7.素養命題設計講座 ~針對STEAM 課程素養命題規劃 ~利用 <u>Chat-GTP</u> 於『提問力』命題設問教學輔助</p>	<p>素養命題方向： 以現實與學術情境化素材閱讀素材，並由其中搜尋數據、圖表理解判斷來設計層次性命題。</p>	<p>效益：能從題目的情境陳述中發掘知識、技能面向以及整合運用。 作法：使用<u>Chat-GTP</u>將同一教學目標進行不同情境的命題並透過其縮寫、續寫、擴寫已精簡、加深、加廣設問出不同命題層次 ~設問層次評量（引導，理解，說明）</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.初階：題幹搜羅關鍵字 →擷取作答 ~題目特色：長題文 2.進階：題幹數據分析 →歸納推論判斷作答 ~題目特色：圖表數據 3.高階：整合進階與先備知識 →理解、發展解釋應用或反思評價，綜合表達 ~題目特色：非選題

主題	目標：問題方向	內容:具體作法
<p>8.實作評量設計講座</p> <p>～針對STEAM課程規劃實作評量</p> <p>～利用Chat-GTP於『形成性及總成評量』教學輔助</p>	<p>實作評量設計：</p> <p>強調能針對跨領域主題，文獻探討分析、閱讀理解論述、邏輯推論、圖表資訊判讀、證據應用及進行論述表達等學習表現區分層次。</p>	<p>效益：能分析學習者的知識應用與解決問題層次</p> <p>作法：利用Chat-GTP評量</p> <p>1.質性邏輯能力與態度評量 (強調資料分析推論、反思評價、語文表達、整合運用。)</p> <p>→提問情境，同時收回</p> <p>學生以Chat-GTP問與答產生AI最初文本及執行CER論證思辨論述文本，</p> <p>→兩份文本同時藉Chat-GTP驗證及分析紀錄，並將其歷程進行可視化邏輯繪圖</p> <p>→藉歷程邏輯繪圖遞迴層次及問答邏輯推理合理性可初步分析能力與態度。</p> <p>2.量化評量指標自動評分 (強調建置層次性、敘述性、等級制的評量依據指標。)</p> <p>→準備評分標準： 準備評分標準，涵蓋所有可能的答案（此可藉Chat-GTP先設提問蒐集學生問答之AI文本進行關鍵字分析建構初級參考指標即為「訓練數據」），並建構答案所對應的分數。</p> <p>→訓練 ChatGPT： 使用「訓練數據」等素材來監督訓練 ChatGPT。</p> <p>→測試 ChatGPT： 訓練後藉使用「已知分數測試數據」測試評分準確性。</p> <p>→調整和改進： 可以通過調整訓練數據、改進評分標準等方法來提高評分準確性，以優化自動評分。</p>

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)

表三：上學期社群線上教學影片製作與施行：	表四：下學期社群線上教學影片製作與施行：
1. <u>科學思辨與創意實作I</u> ～初階課程： <u>溫室魚菜共生綠能源栽培設備技術</u>	1. <u>科學思辨與創意實作IV</u> ～初階課程： <u>溫室魚菜共生綠能源栽培設備技術</u>
(1)魚菜共生組～魚菜共生原理	(1) <u>植物鑑識</u> ～辨識法(含APP認識)
(2)魚菜共生組～工程製圖原理	(2) <u>水耕栽培</u> ～原理、育苗、培養液設計
(3)魚菜共生組～工程(魚菜組)設計	(3) <u>植物標本</u> ～原理、製作
(4) <u>虹吸鐘</u> ～虹吸鐘設計	(4) <u>種子採集</u> ～原理、實作技術
(5) <u>虹吸鐘</u> ～虹吸鐘實作	(5) <u>種子保存</u> ～消毒技術
2. <u>科學思辨論證與動手做創意I～VI</u> ～素養課程：搭配實施強化表達溝通，共三單元	2. <u>科學思辨論證與動手做創意I～VI</u> ～增廣課程：搭配實施強化電學探究，共三單元
(1)分組簡報發表教學	(1)電阻原理的表達說明(論述與表達)
(2)分組互評觀摩技術	(2)材質與電阻資料搜集與原理推導(資料搜集與邏輯推導)
(3)分組分享回饋實作	(3)光度與時間大競賽(實作與分析)

學生對科學的意見調查表調查問卷

同學：您好。

這份自評量表是為反應你對科學態度的意見而設計的，可以幫助你檢視自己的學習狀況，請仔細地閱讀每一個問題，認真填寫符合你目前情況的答案。請不要花太多時間在某一句子上，並依你自己的現況點選「非常同意」、「大多同意」、「大多不同意」或「非常不同意」。這份量表與你們

填答說明：

1. 本測驗卷共有64題，沒有時間限制，請你仔細閱讀每個題目。答案紙上每題都有四個欄位，請在適當的欄位內用「v」選答。若你認為「非常同意」，請在第一個欄位內打「v」；若你認為「大多同意」，請在第二個欄位內打「v」；若你認為「大多不同意」，請在第三個欄位內打「v」；若你認為「非常不同意」，請在第四個欄位內打「v」。
2. 每一題都要回答，不要有遺漏，也不要弄錯題號，如果有不明白的地方可以發問。
3. 請先把校名、性別、年級、班級、測驗日期等都填好後，再開始作答。

基本資料

學校：_____

性別： 男 女

年級：_____

班級：_____

測驗日期：_____年 月 日

一、學生科學本質量表（我對科學的認識與信念）

（出處：高慧蓮(2006)。九年一貫課程「自然與生活科技」領域國小學童科學本質多元化評量工具之發展與個案研究(3/3)。行政院國家科學委員會專題研究計畫，成果報告，台北。）

（出處：黃惠娥(2005)。科學史教學對國小五年級學生之科學本質、科學態度及科學興趣之影響。國立台中師範學院自然科學教育研究所，碩士論文，台北。）

題目開始					
題號	檢視項目	非常同意	大多同意	大多不同意	非常不同意
1	科學知識的形成不必經過長時間的累積。				
2	做科學實驗有固定的步驟和方法。				
3	我認為科學家本身的道德觀念(如：環保、公德心…等)會影響他的科學研究方向。				
4	我認為科學家工作的性質和藝術家的工作性質一樣，都是需要想像力和創造力。				
5	做實驗的時候應該按照課本中所提到的方法去做，不可以試其他方法。				
6	我認為科學家在從事科學研究時，不必考慮到人與人之間關係。				
7	我覺得科學知識不一定是正確的，它可能也會有錯誤的地方。				
8	一個科學問題可能有很多種解決的方法。				
9	我相信社會上的一些看法和現象一定會影響到科學的發展。				
10	我相信科學知識永遠是正確的，它是永遠不會改變的。				
11	我認為世界上每一個人對科學知識的想法都是一樣的				
12	我覺得科學知識不會受到文化和社會環境的影響。				
13	我覺得科學家在觀察的時候，會受到他的生活經驗和知識所影響。				

14	科學資訊的流通對科學發展沒有幫助。				
15	科學家如果有新的研究發現，不需要公開發表讓大家都知道。				
16	做實驗時，我覺得每一個人的想法會不太一樣。				
17	我覺得科學家的研究成果，不需要經過該知識領域的科學家們的確認。				
18	我覺得科學家們必須清楚地發表他們所觀察到的科學現象				
19	兩位科學家各自觀察同一件自然現象，他們一定會做出相同的報告。				
20	科學知識是以證據為基礎不能有科學家自己個人的想法				
21	當有新的想法產生，我知道可以利用實驗的方法來試試看。				
22	我覺得傳播媒體 (如電視、廣播、電腦…) 迅速傳播科學資訊，是促進科學進步的重要因素。				
23	我相信每個人只要仔細觀察，就常常有新奇的發現。				
24	我覺得科學家在社會中，也會運用他的科學專業知識來解決公眾事務的問題。				
25	科學家只能從事科學有關的事，不適合做其他領域如政治、文化等的事。				
26	我覺得科學知識的產生不必經過試驗階段。				
27	我覺得科學家所做的研究，必須要讓其他的科學家也可以做出類似的結果。				
28	科學知識必需經過該知識領域的科學家們的確認。				
29	科學實驗只要有一個成功就可以算是科學知識，不一定要其他的科學家也做出相同的結果。				
30	我覺得科學知識的形成不是短時間內就可以得到的，必須經過長時間的累積而形成。				

二、學生科學態度量表（我對科學的態度）

（出處：黃惠娥(2005)。科學史教學對國小五年級學生之科學本質、科學態度及科學興趣之影響。國立台中師範學院自然科學教育研究所，碩士論文，台北。）

題目開始					
題號	檢視項目	非常同意	大多同意	大多不同意	非常不同意
1	如果驗結果和理論不符合時，應該再作一次看看。				
2	我認為要做實驗之前最好先知道答案。				
3	科學家不必承認自己有不能回答的科學問題。				
4	科學家之間要主動交換研究結果。				
5	我認為我們不應該懷疑科學家所下的結論。				
6	相同的科學實驗結果，只能有一種解釋。				
7	科學與迷信是對抗的。				
8	科學家應該根據研究的結果來下結論。				
9	科學家應多與支持自己看法的同事討論，以便能有相同的研究結果。				
10	科學是不斷在改變的。				
11	我們對自己的研究結果可以不必考慮別人不同的意見。				
12	科學實驗的結果，若不能以現有的科學理論解釋，那就是失敗的實驗。				
13	別人意見與我們不同時不要馬上拒絕他，應該從多方去探討它的可能性。				
14	我認為科學比迷信對人類的幫助較大。				

三、學生學習興趣量表（我對科學的興趣）

（出處：黃惠娥(2005)。科學史教學對國小五年級學生之科學本質、科學態度及科學興趣之影響。國立台中師範學院自然科學教育研究所，碩士論文，台北。）

題目開始					
題號	檢視項目	非常同意	大多同意	大多不同意	非常不同意
1	讓我喜歡看和自然科學有關的電視節目				
2	我希望和科學家做朋友				
3	我喜歡上自然科學課				
4	我喜歡閱讀登載報章、雜誌上和科學有關的文章				
5	我希望長大以後，可以當一位科學家				
6	自然科學課是無趣的				
7	我喜歡參加課外的自然科活動，像自然科學營等				
8	長大後，我希望做和科學有關的工作				
9	上自然課時，常讓我覺得感到驚奇、興奮				
10	除了上自然課外，讀有關自然科學的書或雜誌是在浪費時間				
11	我覺得上自然科學課，比上其他科目更快樂				
12	我對科學研究工作很有興趣				
13	我不會想成為一位科學家				
14	在圖書館裡，我喜歡讀和自然科學有關的書或雜誌				
15	自然科學課的內容既生動又有趣				
16	我覺得不管成績好不好，只要對科學有興趣，都可以試著做科學研究工作				
17	上自然科學課時，我常覺得無聊，希望趕快下課				
18	學校的自然科學課很難				
19	我知道如何完成自然科學課的習作作業				
20	如果我將來當老師，我最希望教自然科學科				

附件六：第一年建議與討論：(含遭遇之困難與解決方法)

■ 第一年

一.檢討省思：檢討現行困境：(社群研討)

1. 依據上年度『高階科學思辨與創意實作課程』執行省思與回饋，學習端在電學知識概念與技能操作上都出現學習困境。

(1) 依據0912教師助教群會議分析原因，高中所學電學關鍵知識點學習端沒有融會貫通，且所學均為理論極度缺乏實作技術。

(2) 解決方法：故為強化學習動力，會議決定進行規劃『生活電學』加深課程，藉由知識走進生活引發學習動機，課程設計藉由解構隨手可得的插座、電源開關、電路板等，讓學習者動手實作了解原理，並藉由組裝復原學習操作技能，進而引導教授繪製電路，啟發改善創意，過程中的實務操作商請電機助教群，實作拍攝逐步解構、組裝、原理及相關電工機械技術操作影片，建置『線上授課』課程與『線上教材』。

2. 依據1011線上主題特色課程實施社群會議，回饋反應十三主題的實施應建置系統性的執行順序，以利教學上的推動及學習端的銜接。

(1) 分析原因：十三個主題特色課發展時是單獨性考量，雖然各具強烈特色，但卻欠缺相互連動的整合，故需解構其中單元需求與目標，再重新釐清教學的先後排序。

(2) 解決方法：

① 除繼續依計畫先完成陸續三主題的線上化外，使課程單元精緻化、線上化成為學生自主學習及教師教授各類專題課程應用資源。

② 並商請參與過的教師及助教群分工，逐步針對每個主題課程內容單元進行解構。會議共識使用心智圖及邏輯架構圖先行分析出各主題的目標、效應，學習端先備、能力需求，以利後續會議討論教學規劃、執行、籌備、訓練，實施前後測分析依據，進行系統性課程教學邏輯修正。

③ 目前主題特色課程13個教學主題分別為：①資訊融入教學，②心智圖融入教學，③分組合作教學，④迷失概念單元教學，⑤科學思辨課程，⑥微電影好攝行銷課程，⑦在地國小服務隊活動，⑧科學探究動手做課程，⑨戶外實察教學課程，⑩科學寫作課程，⑪增廣加深影片教學，⑫人文訪談踏查教學，⑬線上雲端互評。

二.教學省思：（社群協作心得）

省思未來學習趨勢，除由情境化引發動機，取材生活化、應用跨領域化打破科目框架外，更重要是看見學習端的迷失，於教學過程中不斷反覆提醒、引導才能打破學不會、不想學、懶得學的困境。教學省思如下：

1. 學習端的需求～透過教學端的資源建置解決：

- (1)自覺的機會（S）：課程素材需取自生活中的常見事物，如門門的轉軸、抽屜的滑軌等，藉以引發學習端的好奇與實物觀察。
- (2)資源的取得（T）：關鍵知識的取得，需打破文字表達，儘可能利用多媒體，如影片、動畫以利學習端的自學理解，持續學習熱情銜接理論方法的教學。
- (3)實物的操作（T）：實物操作中需要材料及工具，這部分涉及專門術語與操作技術。可利用建置『線上教材』將專業名詞定義、原理、意義、價值、應用說明及採購用語、地點、規格等注意事項於教材闡述，讓學習端進行自學及自行採購準備。『線上授課』則強調在工具的使用、操作、技巧、安全注意及比較各類工具的差異，藉此可引領學習端開展學習方向，且藉由多媒體協助更容易解構工具使用的技巧以利掌握操作成功率，提高學習端的成就動機。

2. 學習端的迷失～藉由教學端的教學技巧突破：

- (1)歷程的記錄（T）：學習的過程是成功的關鍵，過程中的紀錄是發現結果差異的必然條件，如何建置完善的紀錄首在善用紀錄工具。常見的紙筆、攝影都是好工具，但要如何選擇使用時機則因時因事而異，讓學習者找到適時合用的紀錄工具也是必要的學習。故每次的教學都要求且反覆提醒，並在事後匯報中找出缺失及優點進行評比提醒，藉此逐步讓學習者習慣紀錄及掌握自己適合的紀錄方式。
- (2)結果的好壞（S）：長期制約的效應使得學習端易受結果牽動學習動機，簡而言之即缺乏挫折復原力。但事實上這是對探索事物『動機』的誤解，當學習端將動機設為符合假設即成功，反之則失敗，這就變成二元論的想法，雖然符合科學的原則，但卻不是科學的精神。故教學過程中必須不斷提醒學習端重視探求的不只是結果，更重要的是『因～果』的關係與其連動原理。這將牽動學習者是僅看到果，還是能體會到『因與果』互動的『分析』能力。所以教學中要不斷提醒學習端，探索目標在找『因果關聯』而非『服膺假設』。

- (3)分析的意義 (E) : 任何做過的事都會有痕跡，這些痕跡就是紀錄的資料，但資料是死板板的數據或影像，僅能說明發生過、存在過，並不能說明為何發生、為何而做、意義與目的。所以教授學習端如何將資料整理成有意義的資訊，則成為解決上述問題的出發點。首先要提醒學習端完善的紀錄、找出有意義的紀錄點、降低紀錄的誤差、精進紀錄的頻率與提升精準度與可信度，這涉及到變因分析控制及觀察的敏銳度。但更重要的是要強化學習端對趨勢性的理解，所以在完成一系列的實作紀錄後，要傳授如何作表，如將大數據中有意義與誤差分離的回歸、標準差及中位數的意義。之後銜接如何作圖，例如將大量數據進行簡化於圖中看出趨勢，又如利用『笛卡爾座標』的操作、應變變因的比對分析出相關趨勢性、精度、準度、信度及效度等。藉此找出因果的關聯進而預測可能，之後才能引導學習端進行創意應用的發想。否則學習端未經此經歷，常會天馬行空的誤判或誤估未來可能的結果，違論應用。
- (4)討論與省思 (A) : 『討論』是專注於自省紀錄過程中的誤差與誤解，或是新的發現及延伸。但『省思』強調的是處事態度上的不足與太過，兩者差異類似『形與義』的不同。一則具體表象的『果』，另一則為造成此表象的真實根源『因』。如何藉由此學習媒介紀錄反覆省思重蹈覆側的根源，即為學習端自覺的洞察力。更藉此警覺自我的缺陷與不足，作為警戒與修正態度以達行為的具體優化，提升自我素質。故傳授過程強調學習端省思的必要與撰寫，並給予撰寫內容肯定與引導啟發。
- (5)行銷的洞察 (M) : 行銷的方式可以兩種方式呈現，一為僅『文字表達』通常是單向的闡述，需儘可能鉅細靡遺才能降低閱讀者的質疑，但於此也喪失了與閱讀者的直球對決的回饋。而另一種『口語行銷』則為雙向互動，面對聽眾的即時回饋，過程就考驗行銷者靈敏的思路、健全的思維與邏輯合理性的挑戰。故『線上科學書報』教學端必須忠實扮演洞察者、監督者、反對者、質疑者的角色，不斷地刺激學習端反思思路的邏輯程序與健全思維的縝密度的訓練。
- (6)角色的扮演 (M) : 學習與生活中扮演觀眾的頻率遠大於扮演主角。如何利用扮演觀眾角色時，學習細微的觀察辨析需求與擷取內容關鍵應用所學辨證正是知識整合生活的培養。且在面對疑惑時如何提問、溝通的對話的表達技術，則是健全人際人脈的重要技巧。故授課中利用小組操作且適時對小組提出疑問，引導小組成員對問題互動，產生對議題的辯證與論述表達則成為最佳時機，此法較全班匯報能有更多頻率操作，也更化解初學者面對大批觀眾時的內心恐懼感。

3. 學習端的內省～透過教學端的堅持改變：

- (1)優雅的處理（A）：面對無法閃避的問題與挑戰，比拼的就是能力的準備與時間的管理。兩者在處事的外顯行為上並不相同，如『能力』是展現在處理手法方式、手段態度。而『時間管理』則會呈現在先後程序、立論邏輯、原則目標。通常『能力不足』者會以拖待變，而『時間不足』者則會抓大放小，兩者處理都有缺憾，但魚與熊掌通常難以兼得，所以訓練學習端面對危機的處理是必要的經驗過程。故教學端可特意分組設計令學習端感受挑戰，再細微觀察紀錄組內成員處理方法適時引導與事後啟發，讓學習端能感受與嘗試發現自我特質中的優缺點，找到適合自己的轉化方法。
- (2)挫折的復原（A）：面對無力的困頓，如何保持情緒的穩定與紓解是持續的關鍵點。首先要讓自己感到「安心」，透過日常中的活動與行為找到適合自己的避風港，讓自己可以獲的另一個成就感以平衡內心的恐懼與否定，待平復後再重新省思過程中的遺漏或不足。故教學端必須正視學習端必然的挫折，藉由敏感洞察力鼓勵學習端適時的暫時放手，引導學習端以其安心活動紓解情緒。
- (3)競賽的得失（A）：學習端面對競賽的得失，難免過重，但真實的競賽是與自我的挑戰和觀摩他人之長與短，長則習之，短則警惕。其實在競賽前的實驗整備過程都有著無限的挑戰，在過程中引導孩子們面對不足勇於接納，陪伴面對情緒找到出口與方法排解，如唱歌劇、聽音樂、演奏樂器、打球及繪畫等等，都是很好的沈澱與平靜心靈再出發的避風港，而此培養過程才是競賽最珍貴的意義。因為要孩子在高國中就能做到碩博士的論文確實強人所難，但讓孩子們學會面對自己的優點與缺點與觀摩他人的長短，挪為自己成長過程的經歷才是關鍵。所以師長要捨得讓學習端受挫，要耐性陪伴他們走過，分享他們成長的喜悅，就如過程中同儕的互動，能為學長姐的付出感恩，更具體願意主動積極的回饋學弟妹們，這就是最美好的素養，也是本社團的宗旨，更是所有參與過的社員態度與精神。

捌、參考文獻

1. 張芳全(2014-07-21)。問卷就是要這樣編(第二版)。臺北市。心理。
2. AND股份有限公司。(2020-02-27).把問題化繁為簡的思考架構圖鑑：五大類思考力。臺北市。采實文化。
3. 史蒂文·謝平(2016-12-21)。科學革命：他們知道了什麼、怎麼知道的，他們用知識做什麼(新版)。臺北市。左岸文化。
4. 史坦利·萊斯(2020-03-30)。像科學家一樣思考。臺北市。商周出版。
5. 湯姆·范德比爾特(2021-12-28)。學以自用。臺北市。親子天下。
6. 林子斌、張錦弘(2021-07-07)。雙語教育：破除考科思維的20堂雙語課。臺北市。親子天下。
7. 葉丙成(2021-09-01)。線上教學力：全球趨勢X觀念心法X課堂實作X好用工具。臺北市。親子天下。
8. Stella Cottrell,(2013-12-20)。批判性思考：跳脫慣性的思考模式 (第2版)。臺北市。深思文化。
9. 孔恩(2017-06-29)。科學革命的結構(3版)。臺北市。遠流。
10. 《親子天下》編輯部,台大創新設計學院,DFC台灣團隊(2017-05-02)。設計思考：從教育開始的破框思維。臺北市。親子天下。
11. 鄭志鵬(2021-08-04)。教出科學探究力。臺北市。親子天下。
12. 藍偉瑩(2021-11-25)。提問力：啟動探究思考的關鍵。臺北市。親子天下。
13. 池內了 (2018-04-19)。科學素養：看清問題的本質、分辨真假，學會用科學思考和學習。臺北市。經濟新潮社。
14. 蔡淇華(2020-06-03)。青春微素養：36個通往更理想自己的基本功。臺北市。親子天下。
15. 張芳全(2021-09-22)。論文就是要這樣寫(第五版)。臺北市。心理。
16. 黃國珍 (2020-09-18)。探究式閱讀：黃國珍的閱讀進階課，從自我提問到深度思考，帶你讀出跨域素養力。臺北市。親子天下。
17. 黃光國(2018-06-01)。社會科學的理路 (第四版思源版)。臺北市。心理。
18. 吳國盛(2010-05-19)。科學的歷程。臺北市。科技圖書。
19. 黃春木(2021-08-25)。高層次閱讀與思考。臺北市。親子天下。
20. 高慧蓮(2006)。九年一貫課程「自然與生活科技」領域國小學童科學本質多元化評量工具之發展與個案研究(3/3)。行政院國家科學委員會專題研究計畫，成果報告，台北。
21. 黃惠娥(2005)。科學史教學對國小五年級學生之科學本質、科學態度及科學興趣之影響。國立台中師範學院自然科學教育研究所，碩士論文，台北。
22. 李婉瑜 (2022)。高中生修習自然科學探究與實作對其科學態度及探究能力影響之研究。國立臺中教育大學教育學系碩士班，碩士論文，台北。
23. 黃春木 (2022-10-05)。專題探究教學力：跨科共備X 提問思考 X 批判閱讀，啟動高層次思考。台北市。親子天下。台北市。

24. 洪震宇 (2022-03-02)。精準提問：找到問題解方，培養創意思維、發揮專業影響力的16個提問心法。台北市。漫遊者文化。
25. 齋藤嘉則。譯者：郭菟琪 (2019-03-21)。發現問題的思考術(10週年紀念版)：正確的設定、分析問題，才能真正解決問題。台北市。經濟新潮社。
26. 梁繼權 (2008-09-01)。Problem Based Learning教師手冊。台北市。國立臺灣大學醫學院
27. 吳緯中 (2019-09-20)。合作課：從我到我們的團隊練習。台北市。親子天下
28. Jackie Acree Walsh, Beth Dankert Sattes。譯者：張碧珠, 陳曉蕙, 呂潔樺, 林芯汝, 劉慧平, 梁家慶 (2022-09-01)。課室討論的關鍵：有意義的發言、專注聆聽與深度思考(二版)。台北市。五南。
29. 中原淳。譯者：張嘉芬 (2018-05-05)。Feedback回饋的技術。台北市。商周出版。
30. 謝名娟,程峻 (2021-03-16)。素養導向評量：理論與實務。台北市。
31. 楊倍昌 (2012-02-29)。科學之美：生物科學史閱讀手記。台北市。巨流圖書公司。
32. 悉達多·穆克吉 (2018-04-01)。基因傳：眾生之源。台北市。中信出版社。
33. (澳) 邁克爾·馬修斯。(2017-04-01)。科學教學：科學史和科學哲學的貢獻(漢英)。台北市。外語教學與研究出版社。
34. 江寶釵 (2022-04-27)。中文書寫創襲傳統與學術倫理。台北市。遠流。
35. 蔡宜坦 (2023-04-24)。ChatGPT 4 萬用手冊：超強外掛、Prompt 範本、Line Bot、OpenAI API、Midjourney、Stable Diffusion。台北市。施威銘研究室, 旗標。
36. 吳媛媛 (2022-04-13) 思辨是我們的義務：那些瑞典老師教我的事【新公民素養暢銷口碑版】。台北市。奇光出版。
37. 千葉義和。譯者：林詠純 (2022-02-19)。一日一頁圖解生活科學：從7大主題認識365個基礎知識的科學素養課。台北市。墨刻。
38. 田口力。譯者：侯詠馨 (2018-08-23)。聚焦思維：奇異公司栽培一流工作者的7種能力！。台北市。大樂文化。
39. 麥金泰爾 (Lee McIntyre)。譯者：王惟芬 (2021-07-28)。科學態度：對抗陰謀論、欺詐，並與偽科學劃清界線的科學素養。台北市。國立陽明交通大學出版社。
40. 蔡任圃 (2022-10-27)。動手做科學探究：輕鬆運用生活中的材料，培養提問、設計實驗、邏輯思辨與表達能力。台北市。紅樹林。
41. 賴鴻州 (2018-07-26)。機構基礎含3D列印與3D繪圖 Use iPOE P0創客機構包 最新版(第二版)。台北市。台科大。
42. 葉士昇 (2020-10-07)。自主學習成就解鎖：帶你找到最想學、打造獨有學習歷程。台北市。親子天下。
43. 劉廷植 (2021-04-14)。為什麼優秀的人都有科學腦？：從邏輯思辨到自我成長，55種教你突破盲點的科學基本功。台北市。木馬文化。
44. 林志育 (2016-05-10)。當自己的大設計師：歡迎報名我的「設計思考課」，創意解決人生疑難(隨書附件—創意桌遊：人生設計局)。台北市。大寫出版。

45. 安齋勇樹 (ANZAI Yuki), 塩瀬隆之 (SHIOSE Takayuki)。譯者：李欣怡, 周芷羽 (2022-01-08)。提問的設計：運用引導學，找出對的課題，開啟有意義的對話。(問いのデザイン：創造的對話のファシリテーション)。台北市。經濟新潮社。
46. 王文中、呂金燮、吳毓瑩、張郁雯、張淑慧 (2008-10-07)。教育測驗與評量-教室學習觀點(Educational assessment: A classroom learning perspective)。台北市。五南。
47. 譯者：謝廣全, 謝佳懿 (2016-06-22)。學習評量：概念與應用。台北市。麗文文化。