

教育部 113 學年度中小學科學教育專案【期末報告】

計畫名稱：翱翔資優-培養科學應用的軟實力(第二年)

主持人：趙振良

E-mail : leo3013@ycsh.tp.edu.tw

共同主持人：陳姿穎，吳奕萱，石芳慈

執行學校：臺北市立永春高中

一、計畫執行摘要

1. 是否為延續性計畫？ ☒是 ☐否

2. 執行重點項目：

- ☐ 環境科學教育推廣活動
- ☐ 科學課程教材、教法及評量之研究發展
- ☐ 科學資賦優異學生教育研究及輔導
- ☐ 鄉土性科學教材之研發及推廣
- ☒ 學生科學創意活動之辦理及題材研發

3. 辦理活動或研習會等名稱：

馬祖當地科學營隊 - 第二屆永春高中馬祖科普志工營隊

4. 辦理活動或研習會對象：

永春高中 8 位學生，麗山高中 7 位學生(一同前往合作學校)

5. 參加活動或研習會人數：

介壽國中小 41 位國八學生，馬祖高中 10 位高一學生，中山國中 27 位國中學生。

6. 參加執行計畫人數：

永春高中老師 4 人

7. 辦理/執行成效：

本計畫之執行，參酌審查委員意見與期中報告委員意見，以第一年的辦理經驗與檢討的內容，繼續在第二年優化調整，在 2025 年 6 月初順利完成出隊。整年度計畫中已完成下列各項規劃：

(1)以學生為學習主體：

籌備期間讓四組學生自己分別找尋有興趣的科學主題，以探究科學之方式完成科學營隊之課程內容與規劃。

(2)以在地文化為交流主體：

以永春高中與臺北在地文化為主題，完成拍攝介紹校園影片和介紹臺北食衣住行的活動設計，完成與馬祖高中 1 小時的文化交流課程。

(3)老師為學生搭建鷹架引導：

利用社群共備討論如何對孩子進行相關科普課程設計的培訓，共產出四種課程，並給予知識層面和教學方法的調整，完成四次驗收，並邀請外師給予建議和評鑑，以系統化的方式讓學生增能相關能力。

(4)城鄉共學教學模式：

透過台馬交流，讓生長在都市的孩子，移地至馬祖，從教學互動到文化體驗與交流，成功舉辦為期四天之馬祖離島服務營隊，兩地學生都能接收到知識層面的傳遞，並彼此分享多元文化特色。

(5)大手拉小手角色轉換：

從學生回饋顯示，課程設計的部分，學生感受到角色的改變，從課程學習者轉變為教學者。學生需要找出自己有興趣的科學主題，並且解構科學知識，挑選自己想要切入的知識點來設計相關的科學探究活動。我們身為教師，在教學後常發現高中生對於科學知識並不是真的理解，學生為了思考如何把知識變成教給更小的孩子的課程，在準備中突破了自身原本的學習，也主動產生知識內容的延伸學習，歷經了思考課程的各種面向。

(6)深度文化探索與人際互動：

不論是交流活動或是田野調查的行程規劃，高中生會形成一個小團隊和大團隊，都需要彼此學習分工與協調，課程產出時是兩人一組，交流活動與田野調查八位同學需再分工。學生在過程中也學習到如何與夥伴共同磨合與分工，找到彼此的默契一同完成任務，學習人際交流與團隊帶領方式。

此為延續性計畫(第二年)，與第一年計畫的差異，整理如下:

	項目	第一年	第二年
1	科普營隊課程內容	產出 4 個課程教案，主題自由發想，90 分鐘為主	產出 4 個課程教案，主題以國中八年級理化課程延伸為主，都有科學探究實作的實驗活動，並且依據學校需求有長的 75 分鐘版本與短的

			45 分鐘版本
2	永春學生數量與成長	<p>參與學生 6 人，由計劃老師在任課時間邀約學生參與。</p> <p>培訓課程仍在產出中，所以給予學生的教學內容比較沒有系統性。</p>	<p>(1)參與學生 8 人，安排全校甄選活動，總共 13 人報名，從中選出正取學生，學生積極度更高。</p> <p>(2)培訓課程從上學期期末就開始，有較充裕的時間安排與討論，培訓課程較系統性。</p> <p>(3)一部分由學校老師授課與驗收，另一部分安排外師增能課程讓學生學到更多科學營隊需要的教學知能</p>
3	馬祖當地營隊安排	3 天營隊時間，與 1 所高中進行文化交流與 2 所國中進行科普課程，並且有一天的田野調查探索時間。	增加為 4 天的營隊時間，與 1 所高中進行文化交流與 2 所國中進行科普課程，並且有兩天的田野調查時間，配合實境解謎進行半年北竿的探索。
4	馬祖當地參與學生數	<p>介壽國中小國七約 40 人</p> <p>馬祖高中高二約 15 人</p> <p>總共學生約 55 人次</p>	<p>介壽國中小國七約 40 人</p> <p>中山國中全校約 27 人</p> <p>馬祖高中高二約 10 人</p> <p>麗山高中學生約 7 人</p> <p>總共學生增加為 84 人次</p>
5	永春學生的學習反思	<p>(1) 科普課程課後的檢討反思</p> <p>(2) 文化交流課程的檢討反思</p> <p>(3) 田野調查部分的學習</p>	<p>(1)科普課程課後的檢討部分因為有兩個國中的授課，更可以比較出不同學生屬性之間，並微調課程，能對教學者角色面對的挑戰有更深的體悟。</p> <p>(2)同時這次邀約麗山高中 FRC 團隊一同前往馬祖進行科普教學，永春學生也可以從麗山高中學生身上比較彼</p>

			<p>此課程的差異，學習到更多面向的教學方式與內容。</p> <p>(3)文化交流課程的檢討，這次更能將永春拳的特色直接納入這次的分享內容，讓學生彼此交流時能更馬上了解到永春高中的特色。</p> <p>(4)深度田野調查與探索，預留時間讓學生體驗當地文化，並鼓勵學生把握與當地居民訪談的機會，了解當地化與歷史特色。</p>
--	--	--	---

二、計畫目的

本計畫的目的在於提升本校高中生在學習科學與創造能力，期望能對科學教育做出具體正面的貢獻，可大致分成三個面向：

(一)跨領域合作——科學 X 人文的思維模組

團隊內包含自然領域及人文領域專長之教師，能彼此截長補短，藉由多元思維進行團體共備，最終產出多元選修課程教案，能帶給學生從零打基礎進行科普活動的設計，並且推廣到各校進行相同的課程。

(二)大手拉小手——高中服務志工帶領國中生遇見科學

教師於課程中帶領學生接觸生活中的科學並理解其背後的原理，也刺激學生思考要將這些科學知識帶給學科知識較基礎之國中生時，該如何去理解生活與學科中的科學，並且從課程的教學中去體會人文服務的精神，讓服務的想法深植學生的內心。

(三)本島與離島文化碰撞——實地考察與文化交流

藉由實地參訪，由離島學生介紹當地文化特色，走讀離島歷史痕跡與故事；再由本校學生介紹學校特色與台灣美食，讓兩地學生得以跨越時空交流，學習與他人分享自己的根，也

讓學生可以在活動中開啟視野。



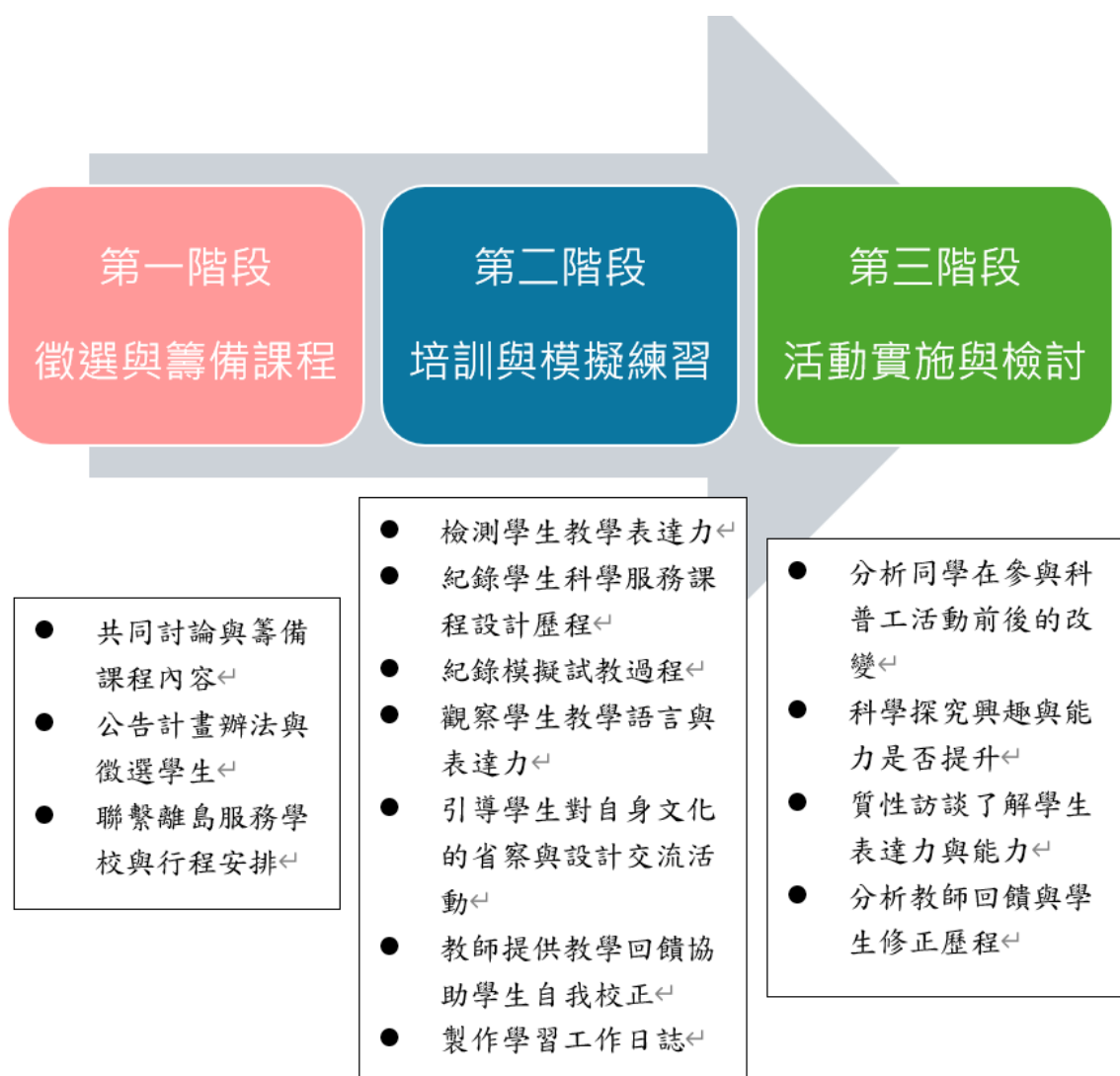
圖一:本計畫目標意象圖

三、研究方法

(一) 研究對象：

入選參與科普教育服務的志工，具科學研究興趣與服務熱忱的學生。

(二) 研究方法架構：



圖二：研究架構規劃表

此計畫為偏鄉離島科學服務計畫，在校內培訓學生準備科普課程，並帶著學生前往離島進行科普營隊課程為主軸。

教師之間會共同討論培訓課程的內容，並公開徵選學生有興趣且有熱忱的學生。從開始培訓學生到模擬試教，會記錄學生籌備的歷程，觀察學生教學語言與表達力，並與最後前往馬祖進行科普營隊課程作分析比較，期許能從一連串的活動準備與成果呈現科普志工服務的成長，以及文化交流互動。

整個活動歷程中會以研究角度，分析同學在參與科普工活動前後的改變：是否在科學探究興趣與能力上有提升，並觀察學生在過程中的工作日誌或進行質性訪談的方式來了解學生的改變。

本計畫分為上下學期兩階段執行：上學期是活動籌備期，下學期則是培訓與模擬練習期與活動實施與檢討，最後到馬祖進行4天營隊課程。

四、研究成果

(一)活動準備期:教師共備與培訓課程

透過多次的教師社群共備會議，一起討論要給予學生的基礎課程，這些課程主題彼此是有延續性的，技術面的課程會有增能教學設計能力的面向，從創意發想的課程帶領，讓學生能思考要跟馬高學生進行什麼樣的文化交流的課程，最後則是在每一次驗收中，分享簡報設計與課程表達力的經驗分享，期待學生經由培訓課程提升能力後才進行科普科學課程設計與授課，這是本計畫中相當重視的目標，經過教師團隊共備會議後規劃課表如下：

課程編號	課程主題	負責老師
1.	科普活動課程設計之面面觀	趙振良
2.	教學技巧-活動式營隊課程設計	石芳慈
3.	創意思考-馬祖高中文化交流課程	陳姿穎
4.	[穿插於驗收]簡報力與教學表達力	全體指導老師
5.	科學遊戲的創意設計與實踐	魅科坊科學原型工坊創辦人/中華大眾科學推廣協會講師 許兆芳老師



科普活動課程設計與討論



文化交流共備



科學遊戲的創意設計與實踐



活動式營隊課程設計說明

(二) 學生分組進行課程設計與驗收

從寒假開始，安排增能課程並且跟著驗收時程讓學生順利產出課程。

場次	日期	講題與講師
1	1/20	教學活動設計與文化交流課程創意思考
2	2/07	區域資優方案觀摩
3	2/10	增能講座：從科學現象出發設計科學活動 第一屆馬祖科普志工學長姐進行經驗分享 各小組分組討論與未來事務規劃
4	3/28	第一次課程驗收
5	5/02	第二次課程驗收
6	5/14~20	第三次課程驗收(安排高中班級)
7	5/25	第四次課程驗收(新北市三重高中張怡婷老師與麗山 FRC 團隊互訪)

1. 增能課程：教學活動設計與文化交流課程創意思考

增能課程安排校內芳慈老師與姿穎老師進行授課，利用結業式後的時間，讓學生先對科學相關教學活動設計與規劃以及文化交流課程設計有初步認識，規定各組要在寒假思考自己的主題為何。



學生志工全體聆聽課程



芳慈老師分享科普課程設計



姿穎老師分享文化交流課程設計



增能課程後全體大合照

1. 外師增能講座與第一屆科普志工學長姊分享

邀請外校的講師，許兆芳老師，其為魅科坊科學原型工坊創辦人與中華大眾科學推廣協會講師，請他進行科學遊戲的創意發想與實踐的分享，讓學生能參考老師的經驗去修正調整目前設計的內容，並邀請第一屆學長姐分享當時營隊的經驗，讓志工能提早知道離島會面對到的挑戰，並且安排各組進行目前進度報告。



許兆芳老師分享科學遊戲設計



講師與志工團大合照



第一屆學長姐經驗談



學長姐安排當時課程遊戲給學弟妹

2. 驗收安排：

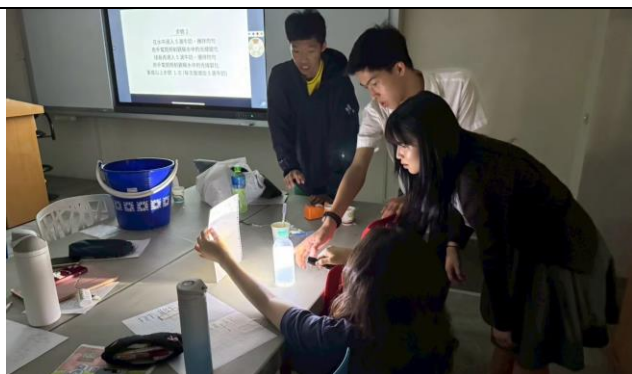
讓學生自主設計的探究與實作教學課程，並且與指導老師利用課餘時間討論與修正，配合驗收時程將課程不斷的修正調整成成熟的版本。

第一次驗收(指導老師驗收)





第二次驗收(指導老師驗收)



第三次驗收(大班驗收)





第四次驗收(外師:新北市立三重高中張怡婷老師驗收)





3. 學生成長的紀錄：

(1)四組課程經過不斷的修正終於確認下來，課程如下：

<p>生活中的反射</p>  <p>生活中的反射</p> <p>陳品甄 黃郁雯</p>	<p>伽利略溫度計的秘密</p>  <p>北市永春高中來馬祖!!</p> <p>趣味實驗課程~</p>
<p>光在哪裡？（光的全反射與散射）</p>  <p>光在哪裡？</p> <p>羅晨文、劉叡謙</p>	<p>感官大冒險</p>  <p>感官大冒險</p> <p>駱嫻璇&黃靖涵</p>

(2)馬高交流活動是志工團共同設計，也確認了四大方向的分享：

<p>馬高交流簡報</p>  <p>馬高交流</p>	<p>從 101 出發介紹</p>  <p>不像信義區?</p>
<p>第一面向：永春拳</p>	<p>第二面向：法文課</p>

<h2 style="text-align: center;">永春拳</h2> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	 <h2 style="text-align: center;">永春X法文</h2>
<p style="text-align: center;">第三面向：捷運</p>	<p style="text-align: center;">第四面向：台灣名產大集合</p>
<h3>捷運路線</h3> <p>五條主線： BR 文湖線 R 淡水信義線 G 松山新店線 O 中和新蘆線 BL 板南線</p> <p>兩條支線： 新北投支線、小碧潭支線</p> 	 <h2 style="text-align: center;">台灣名產大集合</h2>

(三)前進馬祖進行營隊活動

營隊內容規劃與友校之聯絡、安排已在上學期完成，本次會與兩所國中合作，也持續與馬祖高中安排文化上的交流活動，真正營隊時間將在 114 年 6 月 5 日~6 月 8 日，進行四天三夜的活動，會有科學志工服務課程與文化交流與馬祖文化實察走讀規劃。四天的安排如下：

	6/05 (四)	6/06 (五)	6/07 (六)	6/08 (日)
早上	課程準備 (搭機前往 松山 -> 南竿)	馬高vs永春 交流活動	馬祖文化之旅 導覽課程 1. 戰地文化 2. 漁民文化 3. 當地建築	馬祖早市探險
下午	南竿介壽國中 科學營隊課程	北竿中山國中 科學營隊課程	地理實察課程	搭機賦歸 (南竿->松山)
晚上	反思與回應 討論	歷程檔案製作 (課程檢討會)	地理實察成果 分享會	

1. 志工團集合：搭飛機出國



2. 南竿介壽國中小上課紀錄



感官大冒險課程片段



生活中的反射課程片段



彈珠小艇的秤重實驗



光是什麼?暖身活動



課程結束小組合照



永春，麗山，介壽國中小師生大合照

3. 北竿中山國中上課紀錄



感官大冒險課程片段



紙喇叭實作介紹



伽利略溫度計觀察實驗



藍眼淚的發光機制介紹

	
<p>北竿中山國中校門口永春師生全體合照</p>	<p>永春，麗山，中山國中師生大合照</p>

4. 馬祖高中及台灣學生交流活動

本校以永春校園與台北文化發想交流課程與馬高學生交流。

麗山高中同學則進行學校簡介與機器人團隊比賽介紹(社團目標與機器人操作)。

馬祖高中師生準備校內實境闖關遊戲(如比手畫腳猜景點、教室參觀等)，讓同學了解馬
高校內餐飲學程(含實作)及校園特色。

	
<p>永春學生文化課程</p>	<p>前往馬高前與閩東建築合影</p>



永春同學文化課程：分享台灣的特殊零食



永春 X 麗山 X 馬高三校大合照



馬高交流：校園闖關尋找校羊羊肉爐



馬高交流：餐飲學程製作雪Q餅

5. 當地的科學營隊與田野調查

(1) 透過實境解謎了解北竿文化

實境解謎的引導，走過橋仔村的神明廟，馬祖四大海產的認識，了解芹壁鐵甲元帥與蛙神的關係，並且探訪芹壁建築各種標語的觀察與了解當時人文背景，能在遊戲後再次前往這些地點觀看，會有不一樣的體會。



芹壁各建築中找尋歷史標語



老師團一起參與解謎



認識馬祖當地四大漁產



解謎過程中常看到無限海景

(2)學生實地田野調查內容記錄：

6/7 南竿文化探索：宗教路線

第一組：港口 → 馬祖像 → 津沙聚落



天后宮大合照



津沙聚落大合照

第二組：天后宮 ➡ 特色咖啡廳訪談



天后宮大合照



與咖啡廳老闆的對話與交流

6/8 南竿文化探索：軍事路線

八八坑道 ➡ 午餐 ➡ 北海坑道 ➡ 鐵堡 ➡ 大漢據點 ➡ 印第安人頭岩



北海坑道前大合照



探索大漢據點志工團大合照

(四) 分析學生的回饋與成長

第二年計畫中為了瞭解學生的成長，與科教教授討論，並與協同老師們共同針對平常學生的學習進行觀察，過程中會要求孩子寫工作日誌，能時常反思自己每一階段驗收時的學習與提升，並且教師團隊設計了驗收高中生科普教學觀課檢核量表，針對學生每一次科普課程的試教，進行檢核，給予各項度實際量化與質性的回饋，幫助學生進行課程修正，並希望在每一次驗收與實際授課的教學中去了解學生是否在一些向度上是有所進步的。

以下是學生觀課：高中生科普教學演示檢核表的設計題目

高中生科普教學演示檢核表



一、教材內容與教學設計

細項	1	2	3	4	5	備註
說明學習目標或主題重點清晰明確	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
有組織、有條理地安排教材內容	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
重要科學概念或原則講解正確，能舉例說明	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
提供適當的實驗、模型或練習活動協助理解	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
澄清迷思概念或常見錯誤類型，正確建立學生認知	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
創造引發學生思考、討論的教學情境	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
教學結尾有有效的學習重點總結	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

二、科學概念掌握與表達能力

細項	1	2	3	4	5	備註
科學知識正確無誤，無混淆現象	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
能用精準、適當的科學語言表達概念	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
能依照科學邏輯推理現象或解釋原理	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
介紹科學概念時能連結生活情境或實際應用	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
能適度使用圖示、模型、公式輔助解釋複雜概念	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
面對問題或質疑時，能以科學態度理性回應	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

三、教學技巧與互動

細項	1	2	3	4	5	備註
能吸引學生注意力並維持學習動機	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
教學方法有變化，活潑且有效	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
教學活動轉換自然流暢	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

妥善掌握時間與教學節奏	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
運用有效發問引導學生思考	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
使用有助理解的教學媒材或教具	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
顧及不同程度學生的參與與理解	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

四、溝通與表達技巧

細項	1	2	3	4	5	備註
口語清晰、語速適中、音量適合	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
板書（或簡報）內容正確、工整有條理	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
運用適當的肢體語言與教室走動，增進互動感	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
眼神交流能關照多數學生，提升專注度	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

五、學習評量與回饋

細項	1	2	3	4	5	備註
能適時檢視學生的學習情況	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

根據學生反應調整或補充教學內容	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
學生能透過活動或互動產出具體學習成果	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

六、教學態度與班級經營

細項	1	2	3	4	5	備註
展現教學熱忱與積極態度	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
公平對待學生，創造尊重、開放的學習氛圍	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
維持良好的教學秩序與現場控制	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
妥善處理突發事件或學生問題	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
有意識地布置或安排有助學習的教室環境	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

加分項目（每項+2 分，可複選）

	1	2	3	4	5	備註
創意運用教具、媒材或示範，增強學習效果						
能結合生活時事或跨學科知識進行說明						

設計有趣或挑戰性的問題情境，引發深度討論							
有小型分組互動或學生參與活動，提升參與感							
全程態度自然、自信且具有感染力							

以下分項列點，對於學生在營隊前中後的成長進行分析。

1. 課程簡報的改變

(1)轉化簡報內容與結構優化

經過多次增能課程與教學演練，學生在簡報製作上的表現有顯著進步。初期簡報內容多以文字堆疊、資料複製為主，結構鬆散、重點不明，無法有效傳達科學概念。隨著逐步引導學生聚焦「以學習者為中心」的簡報設計原則後，學生學會刪減冗餘資訊，將複雜概念轉化為簡單圖示或生活化例子，使簡報更具吸引力與教學效果。

(2)提升視覺設計與轉變教學意識

學生學習掌握簡報色彩搭配與視覺節奏的安排，使簡報更清晰易讀；部分組別甚至能加入簡單動畫或影片素材，增加互動性與專注力。讓學生不再只是「報告資料」，而是開始思考「如何教會他人」，這樣的轉變也讓簡報成為教學溝通的重要工具。

2. 多次驗收後的反思與成長

(1)分階段調整課程奠定教學基礎

透過小班與大班階段驗收，再加上指導老師和外聘教師給予建議，逐步強化學生的教學表達、活動設計與班級經營能力。課程安排涵蓋簡報設計、教學演示、分組討論、模擬教學與即時回饋等，讓學生從中發現自身優勢與不足。透過實際操作與反覆驗收，學生逐漸習得如何轉化知識、帶領活動、處理突發狀況等實用教學技能。

(2)建立教學信念強化反思與自信

在一次次的教案修改與模擬教學中，學生不僅提升了科學素養與溝通能力，也建立起對教學的自信與責任感。尤其是讓學生到高二探究班級實體上課，能真實體會到「站在台上，是為了讓台下聽懂」的教學使命，不僅提升學生的教學實力，也強化合作與反思能力，為離島服務奠定良好基礎。

3. 小組夥伴與指導老師的互動觀察

(1)調整時間掌控力：能根據班級學生人數和學習狀態調整活動時長與節奏，避免暖身或活動環節拖長，影響後段教學時間。

(2)增進教學語言表達能力：已能說明重點科學概念，建議多使用自己的話說明，提升學生吸收度。

(3)強化教具與規則說明：實驗活動能在操作前說明工具操作細節，各組別都能確保活動順利進行，比起驗收時進步許多！

(4)掌握教學氣氛與控場：雖課堂整體氣氛熱絡，仍需留意適時收斂、穩定秩序，並留意部分特殊學生的學習情況。

(5)增加課程多元引導：能設計搶答或 kahoot 的活動，或許知識性的講解也可活用學生已有理解和先備知識，讓其上台或口頭回答，加深理解與參與感。

4. 增能課程對於學生的幫助

(1)從外校老師講座中學習教學設計的邏輯

透過魅科坊科學原型工坊創辦人許兆芳老師運用寶特瓶與簡單的紙鈔，進行慣性遊戲的設計，讓學生找出可以讓紙鈔順利取出而寶特瓶不倒下的方法，從不斷的嘗試中就可以發現方法就是快，而快的方式就需要思考了，這樣的引導就可以藉機從中帶出科學概念。依序也帶了摩擦力的魔術，也是激發學生從遊戲中去思考科學概念，這樣的方式比直接用講述的方式印象更為深刻，而且也能激發學生思。

接著，分享科學遊戲的設計原則與實作經驗，學生學會如何將抽象的科學概念轉化為具體、有趣且具啟發性的教學活動，並重新檢視自身活動的教學邏輯與互動性，了解到課程概念不用很難，但需要注意實驗設計的層次和邏輯。



慣性遊戲



摩擦力遊戲

(2)從學長姐經驗中預備挑戰與強化團隊默契

第一屆志工學長姐的簡報分享，並示範交流活動的遊戲設計讓學生預先了解離島服務的實際狀況，包括環境限制、學生反應與突發應變等，提升心理準備與應對能力。透過經驗傳承與交流，也加強了團隊合作與問題討論的能力。

5. 營隊結束後的反思成長

(1)真實場域中的挑戰與轉化

營隊過程讓學生深刻體會到教學不只是知識傳遞，更是一場臨場應變與溝通引導的挑戰。雖然事前經歷多次模擬試教與增能課程訓練，但實際面對不同背景、反應各異的學生，仍讓他們感受到緊張與不確定。加上馬祖國中學生人數較少，學習風氣與臺灣本島略有不同，志工學生需適時調整教學語速與表達方式，確保教學內容可被理解。然而，正是在這樣的真實互動中，學生學會調整語速、掌握教學節奏，並於現場觀課後和每日晚上的檢討會提供即時回饋，讓學生調整教學策略，轉化為有效的教學行動。

(2)深化教學意識與團隊合作能力

全部學生皆為第一次去馬祖，部分學生初次搭飛機、住宿外地，鼓勵學生體驗與感受不同地理環境與飲食文化特色。透過與當地師生和居民的互動，學生不僅理解不同地區文化與學習差異，也學會從學生角度思考教學設計，強化了教育的同理心與文化融入。同時，在團隊合作中，老師們安排團隊於每天晚上開檢討與回饋分享會議，強化彼此支持與分享機制，讓學生學習自理與關懷夥伴，並適時針對上課情況做調整。他們學習分工、互助與支援，建立教學自信與責任感。雖然營隊時間短暫，卻有效強化學生的教學實力、反思能力與教育使命感，成為未來學習與成長的重要基礎。

五、討論及建議（含遭遇之困難與解決方法）

（一）計畫申請之不確定性

1. 經費來源需穩定化

本計畫盼能成為永春高中長期且具特色的科學服務學習活動，但目前仍仰賴國教署計畫補助。惟該計畫僅補助一半經費，若未能爭取到局端補助，校內經費難以獨立支應，將影響後續推展。未來可考慮建立穩定的經費支持機制或結合其他計畫等共同執行，整合資源。

2. 計畫核准時程提早避免壓縮準備期

目前計畫多於每學年上學期末才核定，留給學校準備期過短，影響課程設計與行政作業流程。建議未來能盡早核定計畫，團隊教師也需預先建置部分課程模組與蒐集學生成果，讓課程更加完備，提升應變能力。

（二）計畫執行期間

1. 學生個別差異與突發狀況處理

指導學生過程中發現，不同學生在教學自信、臨場應變及控場能力上落差較大，組員間也容易有溝通不良和個性磨合的問題。針對此問題，指導老師採取：每次驗收後即時回饋，調整教案與表達方式，並盡力協調雙人搭配教學時，應做到互補分工，以提升教學穩定度，也於驗收時安排「高二大班探究與實作模擬演練」，訓練學生臨場應變能力。

2. 與馬祖交流學校的溝通協調

因地處離島，與馬祖交流學校的時間需配合航班與課務調整，雙方協調過程中需保有彈性。建議未來可提早確定交流學校的學生年段與服務日期，並與校內行政單位協調出發與返校之課務安排，減少帶隊老師的壓力。