

113-114 年度玉山國家公園科學教育教案 規劃暨推廣計畫-以東部及南部園區為例

Planning and Promotion of Science Education Curricula in Yushan National Park (2024-2025): A Case Study of the Eastern and Southern Areas



(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

內政部國家公園署玉山國家公園管理處
中華民國 114 年 12 月

113-114 年度玉山國家公園科學教育教案規劃暨推廣計畫

— 以東部及南部園區為例

Planning and Promotion of Science Education Curricula
in Yushan National Park (2024-2025):

A Case Study of the Eastern and Southern Areas

成果報告

受委託單位：國立臺中科技大學

計畫主持人：何昕家

協同主持人：范熾文

博後研究員：楊登順

計畫期程：中華民國 113 年 7 月至 114 年 12 月

計畫經費：新臺幣 195 萬元

內政部國家公園署玉山國家公園管理處委託辦理

中 華 民 國 114 年 12 月

（本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見）

目錄

表目錄.....	ii
圖目錄.....	iv
摘要.....	1
Abstract.....	2
壹、前言	4
一、計畫緣起與核心價值	4
二、計畫目的	4
三、本次報告重點	4
貳、研究方法.....	5
一、課程教案設計與審查	5
二、發展課程教案格式、試教活動學習及成效評估工具.....	8
三、辦理科學探究與實作試教.....	15
四、進度說明	15
參、114 年全年度執行活動成果.....	16
一、NPES 教案模組設計及修正結果.....	16
二、玉山 NPES 試教活動執行情形	21
肆、執行情形檢討	108
伍、具體建議.....	110
陸、結語與展望.....	120
參考文獻.....	121
附錄.....	122

表目錄

表 1 玉山 NPES 課程模組之規劃構想.....	6
表 2 玉山 NPES 課程教案格式.....	8
表 3 教案結構之「發展活動」設計架構.....	10
表 4 玉山 NPES 課程教案初稿（南部園區）.....	17
表 5 玉山 NPES 課程教案初稿（東部園區）.....	18
表 6 玉山 NPES 課程教案設計進度與試教情形（南部園區）.....	20
表 7 玉山 NPES 課程教案設計進度與試教情形（東部園區）.....	20
表 8 臺南慈濟高中參與人員（南 1）.....	21
表 9 玉山國家公園生態永續科學探究與實作（一）課程表.....	23
表 10 玉山國家公園生態永續科學探究與實作試教（南 1：走在荖濃溪上）....	24
表 11 玉山 NPES 科學探究與實作活動滿意度之描述性分析結果（ $N=6$ ）.....	31
表 12 旗美高中參與人員（南 2）.....	35
表 13 玉山國家公園生態永續科學探究與實作（二）課程表.....	37
表 14 玉山國家公園生態永續科學探究與實作試教（南 2：石在好棒）.....	39
表 15 玉山 NPES 科學探究與實作活動滿意度之描述性分析結果（ $N=6$ ）.....	51
表 16 玉里高中、旗美高中參與人員（東 1）.....	54
表 17 玉山國家公園生態永續科學探究與實作（三）課程表.....	55
表 18 玉里高中「玉里學」課程大綱.....	56
表 19 玉山 NPES 科學探究與實作試教（東 1：熊熊遇到熊）.....	58
表 20 玉山 NPES 科學探究與實作活動滿意度之描述性分析結果（ $N=14$ ）.....	64
表 21 臺南口埤實小參與人員（東 2）.....	66
表 22 玉山國家公園生態永續科學探究與實作（四）課程表.....	67
表 23 玉山 NPES 科學探究與實作試教（東 2：布農石板屋物語）.....	68
表 24 小學生布農家屋文化素養相依樣本 t 考驗分析結果（ $N=14$ ）.....	82
表 25 玉里高中參與人員（東 3）.....	85
表 26 玉山國家公園生態永續科學探究與實作（五）課程表.....	86
表 27 玉里高中「玉里學」校定必修課程大綱.....	87

表 28 玉山 NPES 科學探究與實作試教（東 3：聽 Hudas 的話）	89
表 29 玉山 NPES 科學探究與實作活動滿意度之描述性分析結果（ $N=27$ ）	95
表 30 玉里高中、枋寮高中參與人員（東 4）	97
表 31 玉山國家公園生態永續科學探究與實作（六）課程表	98
表 32 玉山 NPES 科學探究與實作試教（東 4：熊熊遇到熊）	99
表 33 玉山 NPES 科學探究與實作活動滿意度之描述性分析結果（ $N=26$ ）	106

圖目錄

圖 1 NPES 課程模組架構.....	5
圖 2 Design Council's Double Diamond.....	7
圖 3 科研調查雙鑽石模型.....	7
圖 4 ORID.....	11
圖 5 教案規劃架構圖.....	16
圖 6 學生研習證書（一）.....	22
圖 7 臺南慈濟中小學的貼文.....	34
圖 8 學生研習證書（二）.....	36
圖 9 學生研習證書（三）.....	57
圖 10 學習成果.....	83
圖 11 學生研習證書（四）.....	86

摘要

本報告旨在評估「113-114 年度玉山國家公園科學教育教案規劃暨推廣計畫」的執行成效，此計畫以 108 課綱「探究與實作」精神為基礎，旨在將玉山國家公園的豐富自然與文化資源轉化為系統性且具行動導向的教育課程。計畫確立「國家公園生態永續」(NPES) 作為課程核心，涵蓋生物多樣性、文化多樣性及地景多樣性三大面向，並聚焦於東部及南部園區進行教案開發與推廣。在執行期間，計畫成功舉辦三場 NPES 教師增能工作坊，並透過「科研調查雙鑽石模型教學 (SRDDMT)」方法，最終產出 10 套高品質的跨域科學探究教案，遠超預期目標。教案主題涵蓋臺灣黑熊保育（如「熊熊遇到熊」）、布農文化保存（如「聽 Hudas 的話」）以及玉山地質地形探究（如「變動的大地・石在好棒」）。本計畫在 114 年共辦理六場次兩天一夜以上的實地試教活動，驗證了課程的實踐性與有效性。試教成果顯示，課程成功引導師生採用「校內教學—園區場域—校內反思」的三段式學習架構，促使學生從知識接收者轉變為永續行動的實踐者。特別是針對地質與黑熊教案的回饋問卷顯示，學生的學習滿意度與未來行動意圖均達高點，初步驗證了課程在培養科學素養與永續倫理方面的潛能。本研究證明，國家公園場域結合系統性的科學教育設計，能有效提升環境教育成效，並為臺灣的戶外教育模式提供具體且成功的典範。未來建議應持續優化教材、強化跨部門合作，並導入前後測量化工具，以確保 NPES 課程的永續經營與全面推廣。

關鍵詞： 玉山國家公園、國家公園生態永續、科學探究與實作、環境教育、臺灣黑熊、布農文化、地質探究。

Abstract

This study evaluates the effectiveness of the Planning and Promotion of Science Education Curricula in Yushan National Park (2024-2025). Based on the spirit of "Inquiry and Practice" emphasized in Taiwan's Curriculum Guidelines of 12-Year Basic Education, this project aims to transform the rich natural and cultural resources of Yushan National Park into systematic, action-oriented educational curricula. The project established "National Park Ecological Sustainability" (NPES) as the core framework, encompassing three main dimensions: biodiversity, cultural diversity, and landscape diversity, with a specific focus on curriculum development and promotion in the eastern and southern areas of the park. During the implementation phase, three NPES teacher professional development workshops were successfully conducted. Utilizing the "Scientific Research and Investigation Double Diamond Model Teaching" (SRDDMT), the project produced 10 high-quality, interdisciplinary science inquiry lesson plans, including Formosan Black Bear conservation (e.g., *Bear Encounters*), Bunun cultural preservation (e.g., *Listening to Hudas*), and geological inquiry within Yushan (e.g., *Dynamic Earth: Rocks are Amazing*). In 2025, the project facilitated six field trial sessions, each lasting at least two days activities, to validate the practicality and effectiveness of the courses. The results demonstrate that the curriculum successfully guided teachers and students through a three-stage learning structure: "in-school instruction—on-site park exploration—in-school reflection." This structure facilitated a transformation in students from passive knowledge receivers to active practitioners of sustainable action. Notably, feedback from the geology and bear conservation modules indicated high levels of student satisfaction and future behavioral intention, preliminarily verifying the curriculum's potential in cultivating scientific literacy and sustainability ethics. This study demonstrates that combining national park environments with systematic science education design can effectively enhance environmental education outcomes, providing a concrete and successful model for outdoor education in Taiwan. It is recommended that future efforts focus on the continuous optimization of teaching materials, the strengthening of inter-departmental

collaboration, and the integration of quantitative pre- and post-assessment tools to ensure the sustainable operation and comprehensive promotion of the NPES curriculum.

Keywords: Yushan National Park, National Park Ecological Sustainability (NPES), Scientific Inquiry and Practice, Environmental Education, Formosan Black Bear, Bunun Culture, Geological Inquiry.

壹、前言

一、計畫緣起與核心價值

113-114 年度玉山國家公園科學教育教案規劃暨推廣計畫—以東部及南部園區為例」旨在執行玉山國家公園管理處推動生態保育教育，並回應 108 課綱「探究與實作」的教育改革趨勢。本計畫不僅開發出以臺灣黑熊保育、布農族傳統文化保存、以及園區地形與地質為核心的科學探究教案，更透過實際試教，驗證了將國家公園作為自然科學與人文社會的跨域學習場域之可行性與高效性。本計畫的核心價值在於促使中小學學生從單純的知識接收者，轉變為主動的環境議題探究者與永續行動實踐者。

二、計畫目的

本案依據本次招標計畫、玉山國家公園科研基地（RLC）的多年推動效益、以及計畫主持人執行臺灣國家公園科學研究教育推展規劃案成果（何昕家，2020）及玉山國家公園科研基地－科學教育推廣計畫案成果（何昕家，2022），擬依東部園區以及南部園區的實際評估狀況，進而開發可單獨與整體操作的國家公園生態永續（National Park Ecological Sustainability, 以下簡稱 NPES）課程模組，例如東部園區主軸以臺灣黑熊保育與布農族文化保存為主、南部園區以玉山地質地形探究為主，期能調整暨修正既有科學探究與實作課程，以成為更便於教學使用的「微型課程模組」。因此，本計畫目的如下：

- （一）辦理三場玉山 NPES 教師增能研習工作坊。
- （二）發展三套玉山 NPES 課程模組與教案。
- （三）辦理六場玉山 NPES 科學探究與實作試教。

三、本次報告重點

本次報告除了彙整教案的最終修訂版本與試教結果分析外，更關鍵的是為玉管處未來課程的永續推動提供具體藍圖，將聚焦於以下三個關鍵面向：

- （一）第二次工作報告委員提問與回覆（附錄一）。
- （二）114 年全年度執行活動成果：教案在試教後的回饋與優化，確保課程品質。
- （三）建議與展望：組織人力資源建構、場域永續經營管理、短中長期推動時程。

貳、研究方法

一、課程教案設計與審查

(一) 課程教案模組設計格式及構想

為了落實玉山國家公園的教育推廣目標，以及實踐 SDGs 的三個關鍵概念：多樣性 (diversity)、包容或共融 (inclusion)、面對全部 (for all) (United Nations, 2015)，本計畫依據計畫目的與 NPES 課程模組架構 (圖 1)、玉山國家公園 112 年報、計畫主持人過去執行 109 年度與 111 年度的執行成果、108 課綱自然科學領域以及 12 年國民基本教育課程綱要「議題融入說明手冊」(附錄二)，初擬三大課程主題單元之模組架構 (表 1)，提供參與工作坊種子教師設計「隔日型 (兩天一夜) 教案」之參考。



圖 1 NPES 課程模組架構

本計畫於 113 年度辦理的「玉山 NPES 教師增能工作坊」(東部園區兩場 26 人、南部園區一場 13 人) 共有 39 位教師參與，人員包括大學教師、高中職與國中小教師。在工作坊講師的引導與協助中，所有教師參考本計畫的課程模組架構、教案模組設計與構想，以小組形式共同發展三套主題教案。

表1 玉山NPES課程模組之規劃構想

主題	單元	核心概念	領域	回應SDGs
臺灣黑熊保育 (東部園區)	森林生態系統地位	黑熊與獵物間的互動關係為何？為何是生物多樣性的指標物種？	生物	優質教育(SDG4)、陸域生命(SDG15) 落實「尊重、了解自然生態」，達致「與自然和平相處」的永續發展理念
	物種基本認知	體徵(胸前V字印記由來)、食性與習性、黑熊痕跡(足跡、爪痕、排遺、熊窩)		
	重大保育議題	非法狩獵(誤捕、套索陷阱、野味食補等)		
	生物保育宣導	無痕山林準則與行動、黑熊通報		
布農族文化保存 (東部園區)	傳統生活與狩獵文化	傳說與神話：托瑪斯(Tutumaz)的誓約(臺灣黑熊)與神聖生物(紅嘴黑鵯、蟾蜍)、如何狩獵與謀生？射耳祭、獵具、獵獲物的永續利用	自然科技語文	尊嚴就業與經濟發展(SDG8)、永續城市與社區(SDG11) 實踐「尊重、包容多元文化」，攜手達到「生活、生產、生態及生命」為共同體的永續發展目標
	傳統生產與飲食文化	南安里山智慧、世代共耕、布農豆豆與保種田、保種文化、小米祭		
	傳統生態與器物文化	編織文化、生活用具、童玩、工藝品		
玉山地形地質探究 (南部園區)	岩石種類	三大岩類的觀察與實驗	地理 地球科學	氣候變遷(SDG13)、陸域生命(SDG15)
	岩石形成因素	環境差異如何影響沉積岩的組成、變質岩的形成原因		
	變質作用	壓力對於變質岩葉理構造的作用		
	岩石與地質活動	玉山石材與在地地質活動的關係		

（二）創新教學方法

延續計畫主持人過去執行玉山 RLC 課程發展執行成果，本計畫將以英國設計委員會（British Design Council, 2005）提出的雙鑽石模型教學（The Double Dimond Model Teaching, DDMT, Nessler, 2016, 圖 2）進行修訂，續以「科研調查雙鑽石模型教學(Scientific Research The Double Dimond Model Teaching, SRDDMT, 圖 3)」融入本年度 NPES 課程，引導工作坊種子教師使用 A 鑽石（問題定義）中的「發現（發散）」與「定義（收斂）」，在三套教案設計時思考如何促進高中生的觀察能力與定題能力；使用 B 鑽石（解決方案）中的「發展（調查）」與「傳遞（反思）」，思考如何提升高中生的計劃與執行能力、分析與發現能力、討論與傳達能力。



圖 2 Design Council' s Double Diamond



圖 3 科研調查雙鑽石模型

（三）設計課程模組、審查教案

在本計畫團隊的協助下，所有工作坊參與人員將發展 NPES 主題科研探究與實作課程模組與教案至少三組教案（包括臺灣黑熊保育、布農族原民文化、玉山地質地形等主題），參考專家學者的教案審閱回饋意見持續修訂與精煉教案，並邀請有意願者擔任種子教師進行試教。

二、發展課程教案格式、試教活動學習及成效評估工具

（一）玉山 NPES 課程教案格式

如表 2 所示，本計畫的玉山 NPES 課程教案格式除了「主題教案名稱、單元說明」等基本教案內容，課程架構則採用三回合方式進行「科學探究與實作」育教學設計，包括：課程前（校內教學）、課程中（園區教學）、課程後（返校反思討論），每一回合的課程教學活動設計則使用常見的教案結構模式：引起動機、發展活動、綜合活動、總結活動等四面向，依據每回合課程教學活動內容及實施方式的差異而進行不同的教學活動設計。如表 3 所示，每回合各有四項教學實施方式，課程中為了促進學習者針對場域學習，故多出「提問」一項。

表 2 玉山 NPES 課程教案格式

主題名稱： ☐ 臺灣黑熊保育 ☐ 布農族文化保存 ☐ 玉山地質地形探究				
教案名稱				
教師姓名		領域專長		
單元說明	設計動機/理念			
	科學探究問題意識			
	結合學科領域	回應 SDGs	☐ SDG4 優質教育 ☐ SDG8 尊嚴就業與經濟發展 ☐ SDG11 永續城市與社區 ☐ SDG13 氣候變遷 ☐ SDG15 陸域生命	
	核心素養			
	教學目標	☐ 永續生物多樣性 ☐ 永續文化多樣性 ☐ 永續地景多樣性		
	教學地點	☐ 東部園區 ☐ 南部園區	單元時間	_____年 _____月 _____日
表現任務				

學生先備知識				
教學資源媒材				
【課程架構】				
課程前（校內教學）：				
教學準備				
教學活動內容及實施方式		教學時間	教具/備註	
引起動機				
發展活動	動機			
	提問			
	引導			
	假說			
綜合活動				
統整與總結				
課程中（園區教學）：				
教學準備				
教學活動內容及實施方式		教學時間	教具/備註	
引起動機				
發展活動	情境連結			
	提問			
	探究驗證			
	方法連結			
	資料分析 概念統整			
綜合活動				
統整與總結				
課程後（返校反思討論）：				
教學準備				
教學活動內容及實施方式		教學時間	教具/備註	
引起動機				
發展活動	學習步驟回顧			
	概念確認			
	反思			
	延伸學習			
綜合活動				
統整與總結				

知識點
教學評量

表 3 教案結構之「發展活動」設計架構

項目	課程前 (校內教學)	課程中 (園區教學)	課程後 (返校反思討論)
動機	◎		
提問	◎	◎	
引導	◎		
假說	◎		
情境連結		◎	
探究驗證		◎	
方法連結		◎	
資料分析/概念統整		◎	
學習步驟回顧			◎
概念確認			◎
反思			◎
延伸學習			◎

（二）自編試教活動反饋問卷

1. 科學探究與實作學習問卷（高中組）

本計畫依據研究目的，自行編製一份「114 年玉山國家公園生態永續科學探究與實作學習問卷」，共計 7 題。

第 1 題針對一般性回饋進行調查，包括整體滿意度、活動主題內容一致性、活動參與意圖…等 7 道試題（第 3 小題的題數及題目依據不同場試教內容而調整），採用李克式 5 點量表瞭解參與學生的活動滿意度，從非常同意（5 分）到非常不同意（1 分）；第 2~7 題為半結構式試題，使用 ORID 方法蒐集參與學生對於試教的事實觀察（Observative）、情感反應（Reflective）、學理解釋（Interpretative）、及行動決定（Decisional）（這兩題的題目隨試教主題而調整）等個人想法（圖 4）；第 8 題則針對試教活動內容進行調查；第 9 題則是開放式的活動意見與建議回饋。



圖 4 ORID

(1) 您對以下陳述的同意程度為（一般性回饋）？

- a. 整體而言，我對本次活動非常滿意（整體滿意度）
- b. 活動主題和內容相符
- c. ○○○的行前課／觀察／導覽／任務／討論讓我收穫豐富
- d. 活動流程順暢（活動規劃）
- e. 活動時間安排很好（活動規劃）
- f. 活動地點方便
- g. 我期待下次再參加類似的活動（行動意圖）

(2) 參與本次活動後，您對哪些「活動內容」印象最深刻？（事實觀察）

(3) 參與本次活動後，您的感覺如何？（情感反應）

(4) 參與本次活動後，對您認識「玉山國家公園的臺灣黑熊保育／布農文化保存／地形地質」有什麼樣的幫助？（學理解釋）

(5) 參與本次活動後，您接下來在「國家公園的臺灣黑熊保育／布農文化保存／地形地質」有什麼樣的學習行動？（行動決定）

(6) 您認為本次活動可以再增加什麼內容？

(7) 其他意見與建議

2. 小學生布農家屋文化素養量表（國小組，圖 2）

本計畫依據研究目的，自行編製一份「小學生布農家屋文化素養量表」，包括三面向：知識（9 題）、態度（6 題）、行為（6 題），整份問卷共計 21 題。

第一面向針對布農家屋知識進行調查，包括 6 題是非題及 3 題選擇題；第二、第三面向則採用李克式 5 點量表瞭解參與學生對於布農家屋文化保存、以及對於未來參加布農家屋文化行動的看法，從非常同意/每次做到（5 分）到非常不同意/從未做到（1 分），得分愈高代表態度愈好、參與意願愈高。

➤ 布農家屋知識

- (1) 布農族的石板屋，顧名思義，所有的建築材料都是石頭做的。
- (2) 布農族石板屋的屋頂是斜的，可以讓雨水流下來。
- (3) 布農族蓋石板屋的時候，族人會一起幫忙。
- (4) 布農族石板屋的牆面是用黏合劑黏起來的。
- (5) 每一間布農石板屋裡面通常沒有很多房間，因此只住一個家庭。

- (6) 浮築橋是布農族人常用的一種開路工法，當道路遇到低窪地區時，可以用疊石的方式提高路基，以保持道路高度。
- (7) 布農家屋最神聖之處在哪個地方？（小米倉、壁龕、寢台、內庭）
- (8) 佳心舊部落的家屋屬於哪一種？（石板壁+石板屋頂、砌石壁+石板屋頂、木板壁+樹皮屋頂、竹壁+茅草屋頂）
- (9) 南安部落的家屋屬於哪一種？（石板壁+石板屋頂、砌石壁+石板屋頂、木板壁+樹皮屋頂、竹壁+茅草屋頂）

➤ 布農家屋文化保存態度

- (1) 我覺得布農家屋住起來很不方便，沒有燈也沒有冷氣，應該要汰換成現代建築。
- (2) 我希望學校可以多教一些布農族和其他原住民族的文化。
- (3) 我覺得布農族的生活方式很有智慧，值得學習。
- (4) 我覺得布農族對土地、山林和祖先的感情值得我效仿。
- (5) 如果我有機會參加布農石板屋的 DIY 活動，我會很期待。
- (6) 我願意之後多花時間去保護或推廣布農族的家屋文化。

➤ 布農家屋文化參與行為

- (1) 我願意解說不同的布農家屋種類。
- (2) 我願意解說八通關古道上日本人與布農族人建築工法的差異。
- (3) 我會跟家人或朋友分享布農族家屋文化。
- (4) 我會主動了解布農族的家屋文化及工法。
- (5) 我會主動觀看與布農族相關的資訊。
- (6) 我會主動畫出或動手做布農族的家屋模型。

3. 學習手冊（國小組）

- (1) 114 年度玉山科研東部場域科研基地學習手冊（附錄三）

這份手冊為臺南口埤實小陳○豪老師編製，整體旨在引導學生進行科學探究與環境教育。手冊詳細規劃了為期三天的活動行程，地點主要集中在臺灣黑熊教育館、南安遊客中心、以及瓦拉米步道（山風吊橋、

佳心舊部落家屋)。內容涵蓋交通、住宿分配、學生裝備一覽表、無痕山林七大準則，以及與布農族家屋文化相關的科學字彙與學習單。

例如手冊第 10 頁的「六、科學字彙與相互關連句型」(圖 3)，此部分旨在引導學生透過科學探究語彙與特定句型，思考布農族與家屋(石板屋)之間的相互關聯。相互關聯句型使用了「幫助」、「傷害」、「給予」、「使用」、「需要」五個動詞，讓學生填寫如「家屋幫助布農族，透過...」和「布農族需要家屋，因為...」等句子。科學字彙則提供論證與討論的表達方式，例如：「我認為...因為證據...」或「你說服我，因為...」，鼓勵學生在課後檢視並修正自己的句子。

(2) 探索瓦拉米步道歷史實境解謎手冊(附錄四)

這份手冊是玉山生態永續科學探究課程的一部分(李○柔老師編製)，主題為「布農物語：回家的路」。手冊將參與者設定為「記憶拾取者」，追尋布農族遷徙的路線與山神訂下的「遺契」。內容結合瓦拉米步道的歷史軌跡(包含山風駐在所、山風二號橋、佳心平臺、佳心舊社)，設計了六個實境解謎任務。任務與布農族文化深度連結，例如：尋找「托瑪斯(Tutumaz，意指臺灣黑熊/英雄)」的誓約、解碼密碼地圖、觀察吊橋的結構與象徵意義，以及拼湊舊社生活的「記憶痕跡」。

例如：第六關「回鄉印記」(圖 4)。此任務地點位於佳心平臺，該處在日治時期曾設有駐在所、教育所、交易所和療養所，現今僅存石階駁坎遺留。「回鄉印記」要求參與者在平臺上找出遺留的「生活線索」，拼湊出族人昔日的生活樣貌。該任務的核心是「請拼湊出記憶的痕跡 X 家族根基」，需要將印有「石灶」、「內庭」、「寢台」等圖案的紙張拼湊起來，形成族人心中「不能遺忘的地圖」。

三、辦理科學探究與實作試教

本研究團隊協同種子教師帶領學生前往進行 NPES 主題科研探究與實作課程模組試教活動，共計辦理六場次。

- (一) 辦理時間：114 年 4 月至 11 月（每場皆兩天一夜以上）
- (二) 參與對象：高中、國小種子教師與學生
- (三) 課程模組：從三大主題課程中，依據參與對象挑選適合的主題單元實施
- (四) 資料蒐集：學生學習單、小組簡報、活動回饋表、教師教學回饋表等
- (五) 試教議程：詳見各場次試教課表。

四、進度說明

時 程 工作項目	113						114											
	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1.前置作業																		
(1)文獻蒐集與分析																		
(2)研究工具設計																		
(3)工作坊籌備																		
(4)教案格式設計																		
2.教師研習工作坊																		
(1)東部園區/2 場																		
(2)南部園區/1 場																		
3.設計、審查教案																		
(1)第一套：黑熊保育																		
(2)第二套：原民文化																		
(3)第三套：地質地形																		
4.科研活動試教																		
(1)東部園區/4 場																		
(2)南部園區/2 場																		
5.撰寫成果報告																		
(1)資料整理與分析																		
(2)報告書撰寫																		

註：

代表預定進度

代表完成進度

參、114 年全年度執行活動成果

本計畫依據第一次工作報告時審查委員的建議，將「國家公園永續生態系統多樣性（National Park Sustainable Ecosystem Diversity, 簡稱 NPSED）」修改為「國家公園生態永續（National Park Ecological Sustainability, 以下簡稱 NPES）」，以生態永續概念涵蓋生態系統多樣性的三個向度：生物多樣性、文化多樣性、地景多樣性（圖 5）。

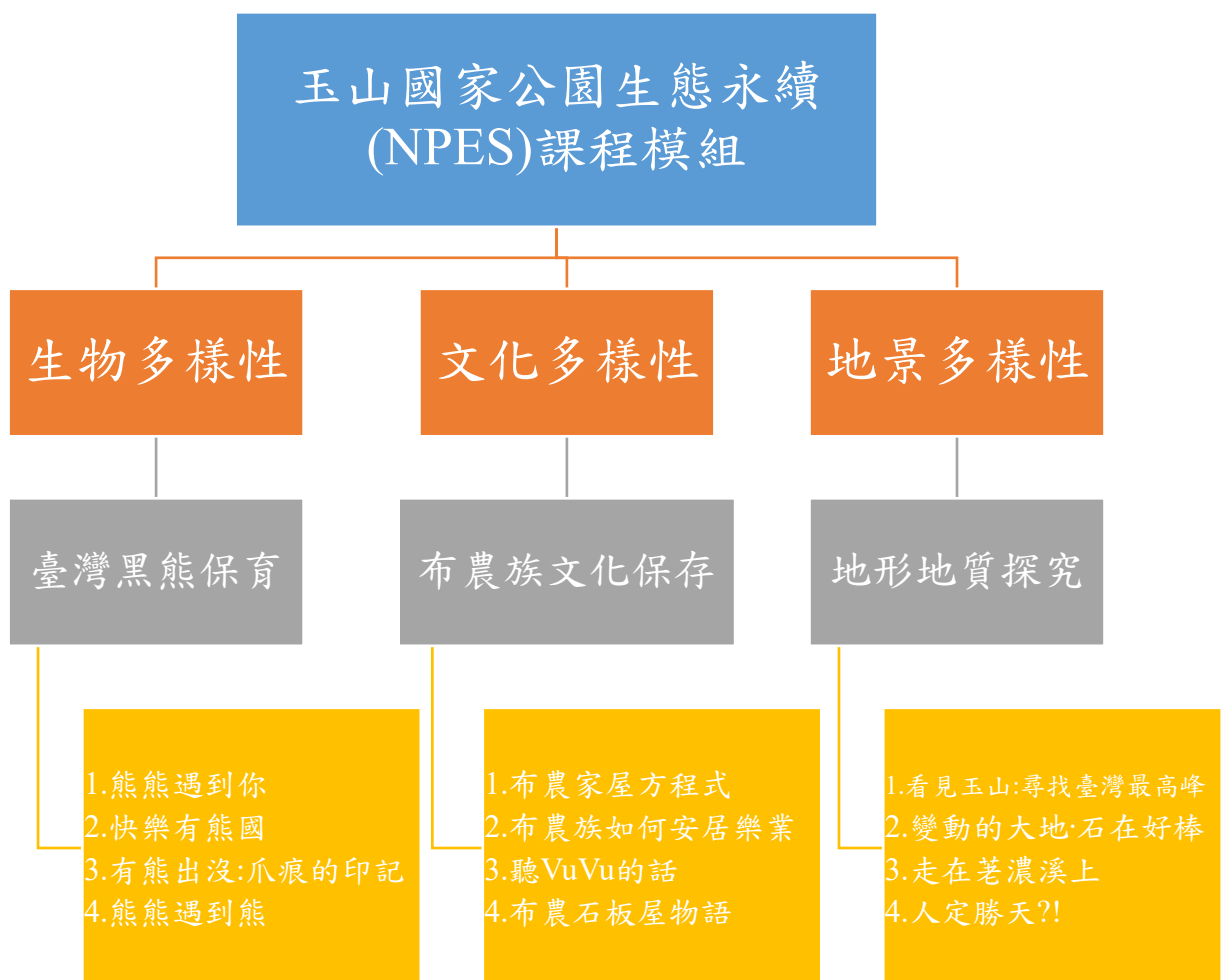


圖 5 教案規劃架構圖

迄今，114 年度本計畫已依序完成兩大項工作：一、玉山 NPES 科學探究與實作教案設計、審查與修訂；二、玉山 NPES 科學探究與實作試教活動，具體執行過程與成果，茲分述如下：

一、NPES 教案模組設計及修正結果

(一) 教案模組設計結果

經隔夜型工作坊的專業知識增能、實地踏查與教案規劃後，兩場次參與教師共計發展了 12 套玉山 NPES 課程教案，南部園區四套(表 4)、東部園區八套(表 5)。

表 4 玉山 NPES 課程教案初稿 (南部園區)

組別	課程名稱	設計者/專長	年級	領域	課程簡介
地 1	看見玉山： 尋找臺灣 最高峰 (未完成)	蔡○清/地 劉○迪/體 江○德/自 葉○仁/自	國中 高中	地理數 學社會	本課程主要在介紹如何運用等高線圖戶外辨認玉穗山、雲峰、玉山等山頭，並討論通視的判斷方法。
地 2	變動的大 地，石在好 棒 (附錄五)	呂○倫/體 賴○茹/數 陳○靜/綜	小六 高中	自然	利用繪本、影片及現地勘查，讓國小高年級/高中學生透過觀察及觸摸岩石，了解岩石的特性，使之對玉山國家公園地質有初步了解。
地 3	走在荖濃溪 上 (附錄六)	魏○庭/地 郭○評/體 賴○伶/健	高中	地科 地理	透過實地走訪，了解這段被布農族人稱為「希望之橋」的回家道路(明霸克露橋)，以及其與大自然力量拉扯的故事，期望學生能深入思考人與自然如何共存並達成平衡，進而發揮創造力，提出未來可能的解決方案。
地 4	人定勝天 ?! (附錄七)	張○蘭/生 楊○華/生 陳○鳳/生	技高一	生物	本課程旨於引導學生面對重大天然災害頻傳，開發所面臨的挑戰，透過觀察土地崩壞的現象，紀錄觀察地景之生物及環境因子，由消長現象(又稱演替)探討崩塌原因。

表 5 玉山 NPES 課程教案初稿（東部園區）

組別	課程名稱	設計者/專長	年級	領域	課程簡介
黑 1	熊熊遇到你 (附錄八)	魏○庭/地 陳○雀/地 黃○惠/生	高中	生物 地科 地理	透過實地走訪，了解這段位於瓦拉米步道上的自然環境，並尋找黑熊的痕跡，期望學生能深入思考人與自然如何共存並達成平衡，進而提出未來熊熊遇見你的時候，人熊可以怎樣和平共處。
黑 2	快樂有熊國 (附錄九)	張○蘭/生 何○明/生 沈○端/生	高中	生物	主食植物、略雜食性的臺灣黑熊，活動範圍廣闊，會有季節性垂直遷移的現象，藉由在玉山國家公園現場觀察臺灣黑熊的食物多樣性，可以略窺黑熊因為利用食物、休憩點而和其他生物產生的交互作用關係有多緊密，從而理解”必須依靠完整生態系統才能保護黑熊”的意義。
黑 3	有熊出沒： 爪痕的印記 (附錄十)	楊○華/生 陳○鳳/生 蔣○萍/生 趙○嫻/生	高中	生物	玉山國家公園是一個直接有黑熊痕跡的場域，可讓學生有實驗室模擬與實地觀察紀錄的比對，去驗證實驗室設計與規劃，實行於真正的情境中。因此想要藉由觀察與探究黑熊的爪痕痕跡，讓學生了解利用環境中些微的蛛絲馬跡，測量與紀錄，以探知環境中生物生活與存在的事實。
黑 4	熊熊遇到熊 (附錄十一)	陳○芳/生 蔡○娟/生 陳○靜/綜	高中	生物	透過課前資料蒐集以及現地觀察和科學數值測量，去探索跟分析動物(尤其是黑熊)的蹤跡。同時也希望透過不同角度的面向，讓學生思考人和動物的衝突，以及我們要如何共存。

表 5 玉山 NPES 課程教案初稿（東部園區）續 1

組別	課程名稱	設計者/專長	年級	領域	課程簡介
布 1	布農家屋方 程式 (未完成)	蔡○清/地 陳○昌/數 陳○君/史 羅○珍/文	高中	地理 生物 社會	讓學生透對布農文化的認識、以及對布農家屋的探究，理解布農文化中永續循環的自然觀。並在探究過程中學習環境負載力、永續發展以及人地的互動關係，以促進對於永續生活方式的認知、欣賞多元文化差異的素養，從中察覺並接納不同文化對永續發展的貢獻。
布 2	布農族如何 運用傳統生 態智慧安居 樂業 (附錄十二)	趙○崧/地 鄒○婉/地	高二 高三	歷史 地理 公民 與社 會	過去半個世紀以來，臺灣遭遇多次大颱風與地震，但部落基地仍然屹立不搖。基於此，想以此為進行探究活動設計，讓學生探究原住民族如何運用傳統生態知識(TEK)來選擇家園。
布 3	聽 Hudas 的 話 (附錄十三)	廖○君/公 林○玥/地 何○緯/公	高中	地理 公民	本課程希望學生認識布農族祖先傳承的智慧，學習尊重自然進而保護生態，追求永續利用森林資源的生活方式。
布 4	布農石版屋 物語 (附錄十四)	何○忠/自 陳○豪/社 王○靖/生 李○柔/生	小五 小六	社會	學生能認識先住民的傳統建築，並透過實地踏查、訪談與文獻研討，了解布農族家屋對該族文化的涵義，並認識布農部落分佈情況及生活型態。同時透過石板屋的平面圖，認識與說出布農族的世界觀。

(二) 教案審查與試教情形

由表 6、表 7 可知，有兩組（地 1、布 1）並未於兩場工作坊結束後（12/16, 1/9）繳交初稿，然其餘 10 組則皆依約定時程提交專家學者進行教案審查，並多數能依據審查意見進行教案修訂（參見附錄十五）。最後，共有六份教案（地 2、地 3、黑 4、布 2、布 3、布 4）完成試教，其中有兩份教案（黑 4、布 3）進行第二次試教。

表 6 玉山 NPES 課程教案設計進度與試教情形（南部園區）

日期/星期	工作進度	地 1	地 2	地 3	地 4
		看見玉山	石在好棒	走在荖溪上	人定勝天
1201 日	教案初稿撰寫	○	○	○	○
1216 一	教案初稿繳交	-	○	○	○
0205 三	審查結果通知	-	○	○	○
0218 二	修訂稿回覆	-	○	○	○
0403 四	試教 1	-	0507	0403	-
0507 三	試教 2	-	0508	0404	-
	參與人數 (生+師)	-	6+4	6+3	-

表 7 玉山 NPES 課程教案設計進度（東部園區）

日期/星期	工作進度	黑 1	黑 2	黑 3	黑 4	布 1	布 2	布 3	布 4
1222 日	教案初稿撰寫	○	○	○	○	○	○	○	○
0109 四	教案初稿繳交	○	○	○	○	-	○	○	○
0219 三	審查結果通知	○	○	○	○	-	○	○	○
0305 三	修訂稿回覆	-	○	-	-	-	○	○	○
0416 三	試教 1	-	-	-	0416	-	0416	0416	0716
0716 三	試教 2				0417		0417	0417	0718
	參與人數 (生+師)								18+5
1029 三	試教 3				1104			1029	
1104 三	試教 4				1105			1030	
	參與人數 (生+師)				26+6			28+4	

二、玉山 NPES 試教活動執行情形

（一）南部園區第一場：走在荖濃溪上

1. 執行結果

本計畫南部園區的第一場試教課程名稱為：走在荖濃溪上，由臺南慈濟高中（以下簡稱慈中）於梅山遊客中心舉辦兩天一夜（4月3日至4日）試教，參與師生共計9人，普通班三年級3人、一年級3人、教師3人（表8）。本場試教由3位種子教師組成，包括：國立臺灣師範大學地理科學系研究生魏○庭擔任主要教學者、慈中健康護理老師賴○伶與體育老師郭○評兩人為協同教學者，共同帶領6位男同學利用清明兩天連假前往南部園區進行地形地質探究。

表8 臺南慈濟高中參與人員（南1）

學生	性別	班級	組別	教師	性別	專長
1. 賴○倫	男	普通班三年級	一	1. 賴○伶	女	健康教育(藝能)
2. 溫○惟	男	普通班三年級		2. 郭○評	女	體育(藝能科)
3. 戴○富	男	普通班三年級	二	3. 魏○庭	女	地球科學
4. 曾○程	男	普通班一年級				
5. 葉○熙	男	普通班一年級	一			
6. 周○生	男	普通班一年級				

如表9、表10、附錄六所示，第一天上午先在慈中校內進行荖濃溪流相關地形地質的問題探究與知識引導：(1)了解土石流與坡地災害等環境議題、沖積扇地形變遷等相關知識；(2)探究如何因應土石流災害造成的生存威脅、介紹災害風險及調適與減災概念；(3)說明野外調查注意事項與探究工具、練習使用傾斜儀測量仰角並換算高度，透過科研調查雙鑽石模型教學（Scientific Research The Double Dimond Model Teaching, SRDDMT, 圖3）A鑽石（問題定義）中的發現（發散）與定義（收斂），促進高中學生的觀察與定題能力。其次，第一天下午慈中師生乘坐九人座廂型車前往中之關進行實地探查，續用SRDDMT的B鑽石（解決方案）中的發展（調查）教學策略來提升高中學生的計劃與執行能力、分析與發現能力。然因天池附近天候不佳，濃霧密布而中斷對天池大崩壁的實地觀察，轉而

走訪至天池沿途探查坡地受雨水冲刷後所留下的凹陷地形，認識天池（形如心臟，故稱心湖，亦有高山之心之稱）等高山湖泊地形景觀的成因。

再者，第二天上午由魏老師帶領前往明霸克露橋，引導學生實地觀察、測量附近沖積扇地形受到歷年風災影響的變化情形與現況。為了強化學生的調查能力，本教案再次使用 SRDDMT 的 B 鑽石中的發展（調查）與傳遞（反思）教學策略，以小組合作方式（3 人為一組，共計兩組，每組各安排一位高一生），依據各組「防災」提案方向進行觀察、測量與紀錄，並引導學生依據觀察與測量結果進一步思考可以如何修改提案。下午返回學校後，本教案繼續使用 SRDDMT 的 B 鑽石中的傳遞（反思）教學策略以提升高中學生的討論與傳達能力，給予兩組學生充分的時間查詢線上補充資料、分析測量數據、討論「荖濃溪土石流防災」解決方案、製作簡報（附錄十六）等。最後，每組以 15 分鐘時間進行口頭報告以及意見交流，並頒發每位學生研習證書（圖 6）。



圖 6 學生研習證書（一）

表 9 玉山國家公園生態永續科學探究與實作（一）課程表：走在荖濃溪上

活動日期		114 年 4 月 3 日（星期四）～ 4 月 4 日（星期五）		
活動地點		玉山國家公園南部園區（中之關）及南橫公路西段		
時間		活動內容	講者	地點
第一天	08:00-11:00	室內行前課	魏○庭老師	臺南慈濟中學
	11:00-14:30	臺南慈濟中學→寶來（觀察對岸岩壁）→天池		遊覽車
	14:30-15:30	天池大崩壁→中之關步道出口旁露頭→中之關停車場	魏○庭老師	天池、中之關
	15:30-16:30	中之關停車場→梅山遊客中心		遊覽車
	16:30-17:00	梅山遊客中心導覽	玉管處解說員	梅山遊客中心展示室
	17:00-19:00	晚餐		梅山青年活動中心
	19:00-	分房、休息與自由交流		梅山管理站宿舍
第二天	07:00-08:00	早餐		梅山青年活動中心
	08:00-08:30	梅山→勤和（明霸克露橋）		遊覽車
	08:30-12:00	野外任務： 觀察、測量與記錄	魏婉庭老師	南橫公路 勤和至復興路段
	12:00-13:00	午餐		寶來
	13:00-15:30	寶來→臺南慈濟中學		遊覽車
	15:30-18:00	小組討論與分享報告	魏○庭老師	臺南慈濟中學
	18:00	～賦歸～		

表 10 玉山國家公園生態永續科學探究與實作試教（南 1：走在荖濃溪上）

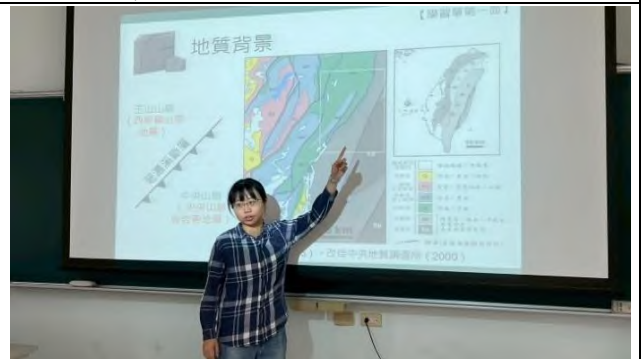
活動照片（第一天）



大合照(慈中校門口)



計畫團隊致歡迎詞



試教主講人



室內行前課



學習判斷等高線圖

活動照片（第一天）續 1：行前室內課程



測量高度練習



傾斜儀操作練習



大合照(慈中教室)

活動照片（第一天）續 2：天池、中之關探查



雲霧罩山(天池長青祠)



大合照(天池長青祠)



地形地質探查(往天池步道上)



濃霧遮遠山(天池)



滑坡階梯地形解說(天池)



大合照(天池)

活動照片（第一天）續 3：梅山遊客中心參觀



梅山遊客中心地質模型參觀



梅山遊客中心地質模型參觀與體驗



蔡淑麗老師導覽解說(梅山遊客中心)



館內導覽大合影

活動照片（第二天）：明霸克露橋地形地質探究



大合照(梅山遊客中心)



野外任務分派(明霸克露橋)



測量結果討論(明霸克露橋)



測量結果紀錄(明霸克露橋)



地形地質觀測(明霸克露橋)



傾斜儀測量(明霸克露橋)

活動照片（第二天）續 1：提案設計與口頭報告



提案討論(慈中教室)



提案討論(慈中教室)



小組報告(第一組)



小組報告(第一組)



小組報告(第二組)



小組報告(第二組)

活動照片（第二天）續 2：教師回饋與結業式



教師回饋與師生交換意見



結業式大合影

2. 活動滿意度調查結果與意見回饋

本次針對第一場試教進行「線上版」回饋問卷調查，試教結束後共發出 6 份，回收有效問卷 6 份，回收率達 100%。由表 11 得知，整體滿意度極高（ $M=5.00$, $SD=0.00$ ），兩天的活動內容、時間安排、地點方便性等各項滿意度皆相當高（ $M=5.00$, $SD=0.00$ ），並且對於下次參加類似活動的行動意圖亦很高（ $M=5.00$, $SD=0.00$ ）。

表 11 玉山 NPES 科學探究與實作活動滿意度之描述性分析結果（ $N=6$ ）

題項	M	SD
1. 整體而言，我對本次活動非常滿意	5.00	0.00
2. 活動主題和內容相符	5.00	0.00
3. 第一天的室內行前課讓我收穫豐富	5.00	0.00
4. 第一天的戶外觀察(天池、中之關)讓我收穫豐富	5.00	0.00
5. 第一天的梅山遊客中心導覽讓我收穫豐富	5.00	0.00
6. 第二天的野外任務讓我收穫豐富	5.00	0.00
7. 第二天的小組討論讓我收穫豐富	5.00	0.00
8. 活動流程順暢	5.00	0.00
9. 活動時間安排很好	5.00	0.00
10. 活動地點方便	5.00	0.00
11. 我期待下次再參加類似的活動	5.00	0.00

除此外，6 位參與學生（S1~S6）對於本次試教的活動內容、參與感受、認知與理解、未來學習行動等個人看法，整理歸納如下：

(1) 印象最深刻的活動內容

6 位學生印象最深刻的活動內容依序為：野外踏查任務（50%）、館內導覽（33%）、提案報告（17%），並希望能增加活動天數與地點、安排更多的室內導覽課程或在第一天晚上給予整理資料的討論時間：

課程很豐富，但希望可以提升到 3 天 2 夜，其中一天能夠到啞口...等，甚至爬爬山之類的，能夠有更多的時間了解（S4）；增加實地探查的地點、時間與面向（S3）；

更多的地質解說，我覺得這次行程其實很輕鬆，如果有下次希望走更多的地方讓自己很累（S2）。

在第一天晚上能有個討論時間針對資料探討等等（S2）。

(2) 感覺活動行程充實，能接觸到罕見的探究議題與觀念

兩天行程都很充實，並沒有說很累又學不到東西的感覺（S2）；非常的充實，難得可以參加到內容那麼豐富的活動（S4）；探索到平常較少接觸到的問題與觀念（S3）。

(3) 更了解園區地質型態、河階與崩壁的成因以及如何解決橋樑損壞問題

可以更直觀地認識當地的地質（S1）；更加了解自己所在的這片土地的特性與形成原因（S3）；了解南橫公路的地質型態、河階及崩壁的成因（S6）；更了解這些地區地質及環境並想辦法解決橋面破壞的問題（S5）。

(4) 未來想參加類似活動、加深加廣方案報告並進行反思

找更多類似的資料或營隊參加（S2）、希望可以再做更加深入的考察活動（S6）。

進一步將結果報告加深加廣（S3）。

以更多的角度去了解，並運用反思能力（S4）；再之後看到其他風景時能仔細思考他背後的故事（S5）。

3. 教師教學反思與回饋

針對本次第一場試教，三位參與教師的教學反思整理如下：

(1) 行前校內課程很重要，需讓學生查詢「場域環境的自然人文資訊」與事先操作調查工具

行前課中讓學生自己查詢以了解當地的自然與人文背景之設計，實際成效良好，建議保留此設計（T1）。

使用傾斜儀、眼高與三角函數測量高度的實作技能需在行前課進行教學，且教學流程需要再設計更嚴謹一點（T1）。

(2) 學生能進行科學式觀察與測量，並迅速完成小組方案報告

D2 上午的野外觀察課程。站在臺灣南部特有的敏感地質河道上，做科學化的觀察與測量，這樣的科學探究與實作是鮮少出現在高中課程中的（T2）；第二天上午的野外任務，是我當初設計時最重視的重頭戲，學生們也很主動積極在完成任務並實際觀察、提出許多額外好奇的問題（T1）。

第二天下午的提案報告，學生程度與報告完成度遠超出我原本的預期，把這個環節的難度提高了好幾個層次（T1）。

(3) 很開心參與本次試教，透過產學夥伴合作關係實踐走出校園、踏入國家公園的戶外教育

很高興帶領一群對地質地科感興趣的同學參與，期待經由這次活動，同學有更多元的探索。也很感謝園方有這個計劃，我們才更有機會把教學的觸角往外延伸，把知識生活化、在地化。感謝（T2）！

很開心，包括遇到這群對地科很有興趣、學習態度很積極的學生，以及與計畫負責人楊老師及慈濟中學賴老師、郭老師兩方都合作得很愉快，很感謝大家的全力協助與支持（T1）。

(4) 認為本課程教案可擴展為一學期課程，增加活動時間與地點，提升學生的「口頭報告」等表達能力

國家公園可作為很棒的教學媒材，個人認為這樣的課程可以擴展為一學期的加深加廣或人才培育課程（T2）。

可以將活動時間增加為三天兩夜。未來可增加走完中之關步道全程的行程，與生物、歷史教師合作，另開發中之關步道沿線的生態觀察與人文史蹟的教案……但需注意山上午後容易起霧，因此中之關步道行程應排在上午為佳（T1）。

學校有提供很多機會讓學生簡報，如學校集會或各科學科都有，部分同學還參加與成大合作的科學人才培育，或校內人才培育，是有一些經驗的累積。印象中，如周納生、賴亦倫曾在開學典禮上對全校報告過美國教育旅行經驗（T2）。

最後發表若直接規定用海報寫，可避免學生花太多時間在做簡報，負擔太重；不過這樣的話野外所拍攝的照片就難以呈現，優缺點需要再衡量。另一個想法是簡報直接給模板讓學生套用，會比較簡單，但也限縮了學生自己的發展，因此應視學生特質決定選擇，如本次學生能力強，便保留更多彈性與自主空間（T1）。

(5) 教案研發與試教時間可拉長，且試教前帶隊老師需再做一次實地探勘

這次「教案研發與試教」計畫安排的時間較趕，建議整體規劃可拉長時間，不必趕著一年之內試教完畢，讓教師有較充裕的時間向學校申請與準備，也有利教案的延續及長期合作；而這種要帶學生到山上的課程，在教案確定後、帶學生試教前，還是應該要再有一次事前的探勘比較好，不能只把當初的研習就當作探勘了（因為教案經過修修改改，設計的地點可能和當初研習時已大為不同）（T1）。

4. 媒體報導

**臺南慈濟中小學**
4月7日 · 🌐

🌿 4/3、4/4 連假時 台南慈中與自然對話的異地課程
🌿 「走在荖濃溪上」課程設計：魏婉庭老師+碩伶老師+佳評老師
🌿 超優校友—魏婉庭學姊（台大地質系、師大地科所）
🌿 精彩課程～讓師生一起進修！
🌈 國立台中科技大學 楊登順博士 很肯定學生的簡報力！
#慈中好師資 #走在荖濃溪上 #生態永續 #我們的校友超棒 #學習無界限



👍 118 2則留言 1次分享

👍 讚 ➦ 分享

🗨️ 臺南慈濟中小學已限制哪些人可回應這則貼文。

最相關 ▾

**臺南慈濟中小學**
高二溫同學：
這次的實地考察，雖然經過了各種面向的考慮後，還是沒能找出最佳的解決辦法，但此趟旅程依舊是收穫滿滿。原以為是一趟一直健走的活動，但其實不只學習到不少，還從地質中找到許多樂趣。
25週 讚 回覆 3

**臺南慈濟中小學**
高二戴同學：
這次我們去荖濃溪實地考察。想了好幾種防災方法，像是地下隧道、便橋還有階梯式緩衝。最後發現便橋在短期內是最划算的，但以中長期來說，可能不是最適合的方法。
25週 讚 回覆 4

圖 7 臺南慈濟中小學的貼文

（二）南部園區第二場：變動的大地・石在好棒

1. 執行結果

本計畫南部園區的第二場試教課程名稱為「變動的大地・石在好棒」，由旗美高中舉辦兩天一夜試教，參與師生共計 10 人，高三生 3 人、高二生 3 人、教師 4 人（表 12），利用平日上課時間前往關山嶺山、塔關山以及梅山遊客中心進行地形地質探究。

表 12 旗美高中參與人員（南 2）

學生	性別	班級	組別	教師	性別	專長
1. 鍾○彬	男	多媒體設計科三年級	一	1. 呂○倫	女	體育(藝能科)
2. 郭○禎	女	普通科三年級		2. 蔡○娟	女	生物(自然科)
3. 涂○綾	女	普通科三年級		3. 許○音	女	國文(國文科)
4. 彭○丹	女	普通科二年級	二	4. 蕭○英	女	護理(衛生組)
5. 鍾○宏	男	普通科二年級				
6. 徐○源	男	普通科二年級				

如表 13、表 14、附錄五所示，地形地質探究課程模組（Curriculum Module of Topography and Geology, CMTG）共分成三個單元：1. 岩石偵探工具包、2. 岩石偵探出任務、3. 石在好棒。首先，課程單元一由體育老師呂○倫利用 4/2（三）中午時間，透過影片欣賞引導學生辨識「三大類岩石特徵」的方法與步驟，並思考能有效分辨所視岩石的探究工具。一個月後，參與成員 10 人再前往南部園區進行兩天一夜的高山環境教育探索活動，包括單元二的實地踏查任務（關山嶺山、塔關山）以及單元三的現地討論。

為了提升學生的科學探究能力之「觀察能力」，本課程模組仍使用科研調查雙鑽石模型教學（SRDDMT, 圖 7）A 鑽石中的「發現（發散）」，安排連續兩天進行「岩石偵探出任務」：包括第一天（5/7）下午攀登關山嶺山（海拔 3,176 公尺），第二天（5/8）上午攀爬塔關山（海拔 3,222 公尺），讓學生實際體驗玉山國家公園南部園區的高山破碎地形，沿途觀察變質岩現況以及岩石與高山環境的關係。由於第一天午後的大關山隧道口佈滿烏雲，上下山及登頂時皆遇飄雨與白牆，部分路段的陡攀與垂降也拉長既定行程時間，耽誤了下山時間；因此，被迫

取消梅山遊客中心的參觀（石板屋、地質模型等，表 14），現場實作與討論延至當晚的室內課程。

本教案第一天晚上的室內課程以及第二天午飯後，重複運用 SRDDMT 的 B 鑽石中的發展（調查）與傳遞（反思）教學策略，強化學生的調查、討論、反思與傳達能力。依據個人的親身爬山經驗、影片觀看、以及角色扮演等多元學習方式，以小組合作方式（3 人為一組，共計兩組，表 13）讓學生使用「B.岩石調查紀錄表」與「C.崩塌地形對不同對象的影響分析紀錄表」進行觀察、實驗與紀錄（附錄五），並進一步思考：1.崩塌地形對人類和動物植物的影響？2.崩壞岩石看起來是種破壞嗎？每組以 15 分鐘時間進行「變質岩」的口頭報告以及意見交流。

本教案「岩石偵探出任務」的最後一處實作地點為回程路上的十八羅漢山服務區，依然讓學生使用「B.岩石調查紀錄表」觀察火成岩特性、並與南部園區內的變質岩進行比對。最後，頒發每位學生研習證書（圖 8）。



圖 8 學生研習證書（二）

表 13 玉山國家公園生態永續科學探究與實作（二）課程表：變動的大地・石在好棒

活動日期		114 年 5 月 7 日（星期三）～ 5 月 8 日（星期四）		
活動地點		玉山國家公園南部園區（關山嶺山、塔關山、梅山遊客中心）		
時間		活動內容	講者	地點
第一天	08:00-08:10	集合與器材整備		旗美高中
	08:10-10:00	旗美高中→梅山遊客中心		九人座箱型車
	10:00-11:30	梅山遊客中心→關山嶺山（啞口）		九人座箱型車
	11:30-16:00	岩石偵探出任務（一）： 岩石觀察與科研實作（變質岩）	呂○倫老師 張○壬老師	關山嶺山
		關山嶺山攀登： 實際體驗高山破碎地形	呂○倫老師 楊○順老師	關山嶺山
	16:00-16:30	石在好棒（一）：石板屋參觀	玉管處解說員	布農文化展示中心
	16:30-17:30	石在好棒（二）：地質模型參觀	玉管處解說員	梅山遊客中心
	17:30-18:30	晚餐		梅山青年活動中心
	18:30-19:00	石在好棒（三）： 觀看南橫影片、探究崩塌地形 對人類和動物植物的影響？	蔡○娟老師 張○壬老師	梅山遊客中心 視聽室
	19:00-20:30	運用數位媒體資料整理與上台 報告—提出另類觀點？	許○音老師 呂○倫老師	
	20:30-21:00	第二天行程確認	呂○倫老師	梅山管理站宿舍
21:00-22:00	休息，盥洗			

時間		活動內容	講者	地點
第二天	06:00-07:00	早餐、集合與器材整備	呂○倫老師	梅山青年活動中心
	07:00-08:00	前往塔關山登山口		九人座箱型車
	08:00-13:00	A 組：部分路段地形地質與生態觀察	蔡○娟老師 張○壬老師	塔關山
		B 組：全線路線地形地質勘查	楊○順老師 呂○倫老師 許○音老師 蕭○英老師	
		午餐		
	13:00-14:00	返回梅山遊客中心		九人座箱型車
	14:00-14:40	心得分享與綜合討論 1.兩組師生討論明年課程可能性 2.再次對於路線上有興趣的部分觀展	呂○倫老師 許○音老師	梅山遊客中心 視聽室
	14:40-15:00	梅山遊客中心→寶來		九人座箱型車
	15:00-17:00	岩石偵探出任務（二）： 岩石觀察與科研實作 （沈積岩與變質岩）	楊○順老師 張○壬老師	寶來河畔
		岩石偵探出任務（三）： 岩石觀察與科研實作 （沈積岩與火成岩）		十八羅漢山服務區
17:00-17:30	觀察回程沿路地景地貌 引導學生運用兩天所學與體驗，觀察不同的地貌及生態	呂○倫老師 張○壬老師	九人座箱型車	
17:30	~賦歸~			

表 14 玉山國家公園生態永續科學探究與實作試教（南 2：石在好棒）

活動照片（校內行前課程：4 月 2 日）



學習三大類岩石（旗美高中體育館）

<https://www.junyiacademy.org/junyi-science/science-juni/junyi-middle-earth-science/njesl/v/TfmjuhcYSgl>



利用午休時間上課認識岩石種類

<https://youtu.be/jXR7sGtSLu4?si=MAaZC9Ql1cgEdYH->



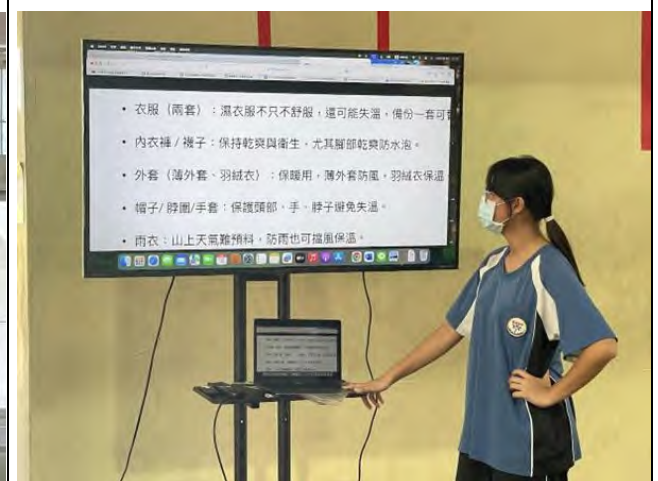
組隊與課程任務說明



學生報告認識南橫



學生報告登山路線



學生討論攜帶物品

表 14 玉山國家公園生態永續科學探究與實作試教（南 2：石在好棒）續 1

活動照片（第一天）



大合照(旗美高中行政大樓廣場)



整裝上山(埡口)



上山前宣導



板岩觀察(關山嶺山登山口)：關山嶺山最主要的岩石類型板岩具有明顯的劈理、形成層層堆疊的薄片

表 14 玉山 NPES 科學探究與實作試教（南 2：石在好棒）續 2

活動照片（第一天下午）	
 崩塌地形(關山嶺山登山口)	 陡峭的碎石坡(板岩)
 登頂前的碎石坡	  登頂前的碎石坡

表 14 玉山 NPES 科學探究與實作試教（南 2：石在好棒）續 3

活動照片（第一天下午）



開闊、裸露的稜線岩石



中度變質的片岩：外觀為具有人為平整切面之緻密塊狀，結晶顆粒細小並具有葉理構造，顏色為灰色至灰綠色，帶有些許褐色風化表層。

表 14 玉山 NPES 科學探究與實作試教（南 2：石在好棒）續 4

活動照片（第一天下午）



山稜線上裸露的岩石



現地岩石觀察



山脊上的崩塌地形



高度變質的千枚岩：片岩的一種，屬於泥質變質岩，由頁岩或泥岩變質而成，變質程度高於板岩，岩性介於板岩與雲母片岩之間。礦物顆粒細緻，顏色多呈銀灰色至淺綠色。

表 14 玉山 NPES 科學探究與實作試教（南 2：石在好棒）續 5

活動照片（第一天下午）



需攀繩的岩石路段：片麻岩



需攀繩的峭壁



黑熊雙足痕跡



黑熊足跡

表 14 玉山 NPES 科學探究與實作試教（南 2：石在好棒）續 6

活動照片（第一天下午）



大合照(關山嶺山三角點，海拔 3,176 公尺)



登頂



下山

表 14 玉山 NPES 科學探究與實作試教（南 2：石在好棒）續 7

活動照片（第一天晚上）



進行第三單元：石在好棒



引導學生觀看南橫與動植物影片，並探究崩塌地形對人類和動物植物的影響



學生擔任不同角色立場上台分享



透過岩石互刮結果找出蒐集石塊硬度



分組對整天課程的岩石調查做統整



分組報告

表 14 玉山 NPES 科學探究與實作試教（南 2：石在好棒）續 8

活動照片（第二天上午）



大合照(塔關山登山口)



穿越樹林



攀爬岩塊

表 14 玉山 NPES 科學探究與實作試教（南 2：石在好棒）續 9

活動照片（第二天上午）



定點遠觀崩塌地形



山頂遠觀崩塌地形



山頂近看碎石地形



大合照(塔關山三角點，海拔 3,222 公尺)

表 14 玉山 NPES 科學探究與實作試教（南 2：石在好棒）續 10

活動照片（第二天上午）



沿途裸露的岩石：以板岩居多



學習心得分享與討論



學習心得分享與討論



賦歸大合照

表 14 玉山 NPES 科學探究與實作試教（南 2：石在好棒）續 11

活動照片（第二天下午）



- 沉積岩：主要包括石灰岩、砂岩、頁岩、礫岩等，能從層理中含有動植物化石來斷定其地質年代。十八羅漢山屬於六龜礫岩，由厚層的礫岩夾雜砂岩和泥岩組成，因強烈侵蝕作用，邊坡垂直聳立，表面光禿，植物難以生長。
- 火成岩(九龍寶石)：常見的有花崗岩、安山岩、玄武岩等。



視覺觀察岩石



觸覺觀察岩石



嗅覺觀察火成岩(九龍寶石)

2. 活動滿意度調查結果與意見回饋

本場試教結束時，共發出 6 份「線上版」回饋問卷調查，回收有效問卷 6 份，回收率達 100%。由表 15 得知，整體滿意度與行動意圖的平均數最高（ $M=5.00$, $SD=0.00$ ），活動地點方便性的平均數最低（ $M=4.00$, $SD=0.89$ ），塔關山（ $M=4.67$, $SD=0.52$ ）的戶外觀察略高於關山嶺山（ $M=4.50$, $SD=0.55$ ），兩天的心得分享與討論的平均數皆偏高（ $M=4.67$, $SD=0.52$ ）。由此可見，這 6 位高中生很滿意本場試教活動，且願意再次參加類似活動；相較之下，學生在塔關山的戶外（地形地質、生態）觀察收穫略大於關山嶺山，也很滿意心得分享與討論的學習結果。

表 15 玉山 NPES 科學探究與實作活動滿意度之描述性分析結果（ $N=6$ ）

題項	M	SD
1. 整體而言，我對本次活動非常滿意	5.00	0.00
2. 活動主題和內容相符	4.50	0.55
3. 第一天的戶外觀察(十八羅漢山服務區)讓我收穫豐富	4.33	0.82
4. 第一天的戶外觀察(關山嶺山)讓我收穫豐富	4.50	0.55
5. 第一天晚上的小組討論與分享讓我收穫豐富	4.67	0.52
6. 第二天的戶外觀察(塔關山)讓我收穫豐富	4.67	0.52
7. 第二天下午的心得分享與綜合討論讓我收穫豐富	4.67	0.52
8. 活動流程順暢	4.83	0.41
9. 活動時間安排很好	4.50	0.84
10. 活動地點方便	4.00	0.89
11. 我期待下次再參加類似的活動	5.00	0.00

除此外，6 位參與學生（S1~S6）對於本次試教的活動內容、參與感受、認知與理解、未來學習行動等個人看法，整理歸納如下：

(1) 對於碎石坡地形與岩石觀察的印象最為深刻

關山嶺山的碎石坡地形（S5）；第一天在關山嶺山，剛要出發時，老師要我們去思考哪裡是路線，以及如何判斷（S1）。

觀察石頭，這是我從來沒做過，也從來沒想到我會去做的一件事（S5）。

(2) 感覺多元：開心參與、熱情重拾、克服恐懼、任務挑戰

我覺得非常開心有這次機會參與，行程安排也很順暢（S1）；讓我們單獨進入南橫，獨自享受爬山的樂趣（S6）。

重新讓我找回對爬山的熱愛，另外在沿途中我有時間會認真觀察身旁的植物及岩石（S2）；學會如何分辨岩石、分辨硬度如何判定，也克服了心理上的恐懼（S3）；讓我離開了舒適圈，去挑戰以前從未挑戰過的事情，像是研究石頭（S4）。

(3) 更了解高山岩石、體悟從「行萬里路」中獲得直接經驗的重要性

更清楚了解岩石，由生成的不同去命名，各個岩石也都有不同的觸感及顆粒大小（S2）；透過這次的活動，我更了解玉山國家公園山脈的形成、岩層分布和地質特色（S6）。

有更深入的了解，在網路上查詢的資料不如自己親自走一遍（S3）。

(4) 未來將透過資料查詢、影片觀看、實地探訪、以及簡報製作等多元途徑持續學習岩石知識

我會利用網際網路查詢更多石頭的種類，並多加複習對應到的圖片以及其性質以利未來判斷（S1）；想多觀看影片，了解其他國家公園的地質，也希望以後能實地探訪（S2）；目前的話最近的一定是將所學到的東西弄成一個簡報（S3）。

3. 教師教學反思與回饋

針對本次第一場試教，主教者呂老師的教學反思整理如下：

(1) 參與師生能親身感受山脈地形與岩石特性，並發現黑熊痕跡

關山嶺山學生上山過程，用雙腳感受破碎地形，用雙眼見證山的驚險與美麗。身為一個老師，可以有機會把學生帶到大自然教室，感受真實世界，覺得很幸運。

學生第一次在六龜看到火成岩的時候，一邊拍照，一邊仔細嗅聞，一邊驚訝那麼靠近我們生活的地方就有火成岩。看見學生驚豔的表情，很有趣，為兩天行程帶來有意義的結尾。

在關山嶺山遇到兩個清楚的黑熊的腳印，非常令人興奮。

(2) 試教者跨領域背景與實踐意願的不足，能在研究團隊的協助與支持下解決

因為同組寫教案的老師（旗美高中呂欣倫／體育、高雄觀音國小賴婉茹／數學、高雄前峰國小陳怡靜／綜合活動）都不是地理地科專長，先備知識不足，寫出的教案深度可能無法達到計劃預期的效果。若能在參加南橫研習時有地科地理專長的講師教導我們，可能會對累積我們先備知識的部分有幫助。或者直接與地理地科學科中心合作，也許會有更適合的教案產出。

因為不是地理地科背景，其實是非常緊張且有壓力的，非常擔心，也不想繼續，只想完成教案撰寫而不想進行試教。事實上跟我同組的另外兩位老師評估完也已經確定不進行試教，在我猶豫時幸好中科大團隊中楊登順老師多方鼓勵與提供協助，玉管處也非常友善盡力協助需要的部分，例如食宿與通行證等各種大小事，真的是非常大的幫助，非常有被支持的感覺，非常謝謝。

(3) 在戶外教學上增加地質知能，並改變學生的觀察焦點

本來在學校是把重心放在登山安全教育，現在多一點點知能可以跟學生分享岩石三大類，還有初步觀察岩石，也能有方法與步驟認識岩石。

登山過程中，學生除了花草外，也開始會去觀察腳下的岩石呈現的樣態，雖然無法切確分出是什麼岩石，但是大致上可以分出是三大類的哪一類。

(4) 延續本次試教經驗，繼續規劃南橫戶外教育

塔關山活動我們分成兩組，生態踏查組享受了自然的悠閒感，全段踏查組讓我們了解一般學生的能耐，都對我們後續可能辦理的學校活動有很大的幫助。

預計在新學期規劃三天兩夜至南橫山區的戶外教育活動，目標是住宿向陽山屋並攀登向陽山。讓學生在向陽山觀察高山地形與環境，並在往返向陽的路程中，於大關山隧道觀察岩石。

(三) 東部園區第一場：熊熊遇到熊

1. 執行結果

本計畫東部園區的第一場試教「熊熊遇到熊」由玉里高中與旗美高中共同舉辦，參與師生共計 27 人，玉里高中普通科高三生 17 人、旗美高中普通科高三生 5 人、兩校教師 5 人（表 16）。本場試教由玉里高中生物老師陳國芳與公民社會科老師廖自君兩人擔任主要教學者、旗美高中體育老師蔡佳娟與高雄市前峰國小陳怡靜兩人為協同教學者，帶領 22 位高中生（男生 14 人、女生 8 人）利用上課時間前往瓦拉米（Walami）步道進行臺灣黑熊活動痕跡與相關動植物生態探究，為期兩天一夜（表 17、表 18、表 19）。旗美高中 5 位學生因有其他行程，故只參加第一天的實地踏查活動。

表 16 玉里高中、旗美高中參與人員（東 1）

學生	性別	班級	組別	學生	性別	班級
1. 吳○逸	男	普通科三年級	一	1. 涂○綾	女	普三（旗美）
2. 葉○	女	普通科三年級		2. 郭○禎	女	普三（旗美）
3. 謝○峻	男	普通科三年級		3. 曾○玟	女	普三（旗美）
4. 林○旭	男	普通科三年級	二	4. 楊○葳	女	普三（旗美）
5. 陳○睿	男	普通科三年級		5. 林○亨	男	普三（旗美）
6. 陳○樺	男	普通科三年級				
7. 蔡○澤	男	普通科三年級				
8. 葉○嘉	男	普通科三年級	三			
9. 李○孝	男	普通科三年級				
10. 林○軒	男	普通科三年級				
11. 楊○婕	女	普通科三年級	四	教師	性別	專長
12. 李○慧	女	普通科三年級		1. 陳○芳	男	生物
13. 田○祐	男	普通科三年級		2. 廖○君	女	公民與社會
14. 黃○甯	女	普通科三年級		3. 趙○嫻	女	地理
15. 黃○為	男	普通科三年級	五	4. 蔡○娟	女	生物
16. 陳○愷	男	普通科三年級		5. 陳○靜	女	綜合活動
17. 蔡○征	男	普通科三年級				

表 17 玉山國家公園生態永續科學探究與實作（三）課程表：熊熊遇到熊

活動日期		114 年 4 月 16 日（星期三）～ 4 月 17 日（星期四）		
活動地點		玉山國家公園南部園區、南安遊客中心、瓦拉米步道		
時間		活動內容	講者	地點
第一天	08:00-08:10	集合		玉里高中校門內
	08:10-08:50	前往八通關古道東段登山口		遊覽車
	08:50-15:30	1.觀察與記錄中低海拔森林植物 2.觀察森林中的空間分布如何被動物使用 3.觀察、測量與分析動物（以黑熊為主）的活動痕跡	陳○芳老師 趙○嫻老師 廖○君老師 蔡○娟老師 陳○靜老師	瓦拉米步道 （登山口→山風→佳心）
	15:30-16:00	返回玉里高中		遊覽車
第二天	09:00-09:10	集合		玉里高中校門內
	09:10-09:30	前往南安遊客中心		遊覽車
	09:30-10:30	南安遊客中心導覽	玉管處解說員	南安遊客中心 展示室/視聽室
	10:30-11:40	學習心得分享與綜合討論	全體參與人員	
	11:40-12:00	返回玉里高中		遊覽車

本場試教教案已被玉里高中校方融入 113 學年度第二學期的校訂課程「玉里學」，該課程主要提供「三年級學生」進行實作及探索體驗，與本課程教案的探究與實作相符。如表 18 所示，第一、第四週先在校內課程介紹玉山國家公園與國家公園法，第五週則安排參訪南安遊客中心與踏查瓦拉米步道，課程後半段（第九、十六、二十一、二十二週）則繼續在校內運用網路資源探討臺灣黑熊、並透過分組報告檢驗學生的學習成效（表 19）。最後，頒發每位學生研習證書（圖 9）。

表 18 玉里高中「玉里學」課程大綱

課程名稱：	中文名稱：玉里學	
	英文名稱：YULI INVESTIGATION	
授課年段：	三下、三上	學分總數：2
課程屬性：	實作(實驗)及探索體驗	
議題融入：	環境、品德、法治、安全、家庭教育、多元文化、戶外教育、原住民族教育	
師資來源：	校內跨科協同	
課程核心素養：	A自主行動：A2.系統思考與問題解決 B溝通互動：B1.符號運用與溝通表達、B2.科技資訊與媒體素養 C社會參與：C1.道德實踐與公民意識、C3.多元文化與國際理解	
學生圖像：	品格力：尊重生命、關懷社會、誠信負責、身心健康、資訊力：溝通協調、科技應用、自主學習、組織統整、創新力：團隊合作、主動積極、創意思考、活潑熱情	
學習目標：	除應用個學科深入了解玉里地方的歷史產業經濟發展和公共議題，也探討特有的生物與地理條件及地質資源，並讓學生思考未來發展的願景	
教學大綱：	週次/序	單元/主題
	一	玉里的台灣特有種生物與自然保育區環境
	二	玉里的自然保育區環境
	三	地方產業史
	四	生態保育的難題
	五	玉里區域史
	六	玉里野生動物保護區
	七	玉里地圖製作與實察
	八	蝴蝶的行為：求偶/占領域/冬聚/遷移
	九	網路圖資運用
	十	網路圖資運用
	十一	玉里特色調查
	十二	玉里特色調查
	十三	淡水魚蝦
	十四	花蓮溪流水域保育現況探討
	十五	湖泊與海洋生物
	十六	蕨之路：瓦拉米蕨類寶庫 特有種植物
	十七	常見的森林植物簡介
	十八	蝴蝶食草樹種：標與標實
	十九	玉里主要部落及各族分布與文化
	二十	玉里漢人聚落與新住民
	二十一	生態保育現狀
	二十二	討論與回應
學習評量：	請學生分組報告(60%) 配合形成性評量(40%)	
備註：	參觀並與引入附近的林務局、國家公園、社區發展協會的資源	



圖 9 學生研習證書（三）

表 19 玉山 NPES 科學探究與實作試教（東 1：熊熊遇到熊）

活動照片（第一天）：瓦拉米步道探查



乘車抵達登山口



踏查前注意事項說明



大合照(八通關越嶺古道登山口)



導覽機測試



山風駐在所(舊址建於1920年，1944年廢撤，西北側溪谷常有強勁山谷風吹來，故名山風)

表 19 玉山 NPES 科學探究與實作試教（東 1：熊熊遇到熊）續 1

活動照片（第一天）：黑熊組



猴不爬(九芎)樹木講解



山風一號吊橋橫跨拉庫拉庫溪支流(山嵐溪)之上，吊橋上可欣賞壯闊的峽谷地形



黑熊組：水域生態探索



黑熊組：黑熊爪痕測量



黑熊組：使用望遠鏡觀察環境生態



黑熊組：用手比對、辨識爪痕真偽

表 19 玉山 NPES 科學探究與實作試教（東 1：熊熊遇到熊）續 2

活動照片（第一天）：布農組



青剛櫟講解



山風二號吊橋(橋墩仍保留日治時期的水泥建物，古今鋼索併存)



布農組前往佳心家屋



布農傳統家屋講解(佳心)



布農傳統家屋內部空間講解(佳心)



大合照(佳心家屋)

表 19 玉山 NPES 科學探究與實作試教（東 1：熊熊遇到熊）續 3

活動照片（第二天）：南安遊客中心參觀



館員高維祥解說



臺灣黑熊標本解說



家屋模型解說(南安遊客中心展示館)



教師回饋與師生交換意見

表 19 玉山 NPES 科學探究與實作試教（東 1：熊熊遇到熊）續 4

活動照片（第二天）：小組心得分享



小組心得分享(第一組：黑熊的食性)



小組心得分享(第二組：熊熊遇見你)



小組心得分享(第三組：黑熊足跡跟習性)



小組心得分享（第四組：佳心家屋）



小組心得分享(第五組：佳心家屋)



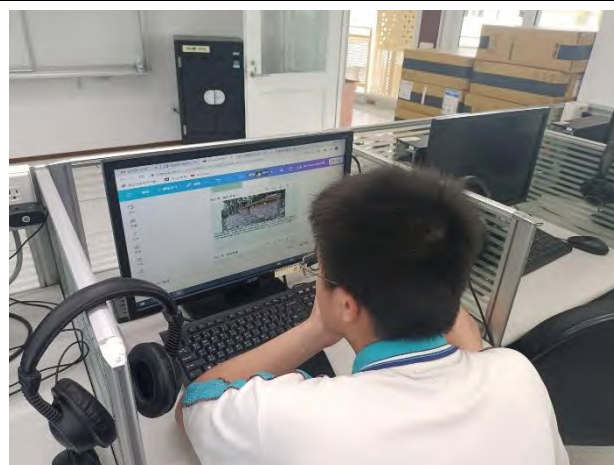
計畫研究員回饋

表 19 玉山 NPES 科學探究與實作試教（東 1：熊熊遇到熊）續 5

活動照片（課程後）：校內學習成果製作與報告



1140423 活動後製作成果簡報(第一組)



1140423 活動後製作成果簡報



1140430 口頭報告(第一組：黑熊的食性)



1140430 小組口頭報告(第二組)



1140430 小組口頭報告(第三組)



1140430 小組口頭報告(第五組)

2. 活動滿意度調查結果與意見回饋

本場試教結束時，共發出 17 份「線上版」回饋問卷調查（旗美高中 5 位學生只參加第一天活動，所以沒有發問卷給他們），回收有效問卷 14 份，回收率達 82.35%。由表 20 得知，活動主題內容相符與瓦拉米步道收穫豐富的平均數最高（ $M=4.36, SD=0.48\sim 0.84$ ），顯示參與者高度認同活動內容符合主題，且對第一天的戶外觀察有極高的收穫感；再者，活動主題和內容相符的標準差 0.48 為所有題目中最底，表示所有參與者對此陳述的看法最為一致，幾乎都給予高分；然而，活動地點方便性的平均數最低（ $M=3.50, SD=1.16$ ），顯示在所有題目中，地點的便利性是滿意度最低的一項。整體而言，除了「活動地點很方便」一項外，所有題目的平均數皆介於 3.93 到 4.36 之間，傾向於同意或非常同意的正向評價，顯示本次活動的整體效益、內容設計與流程順暢度獲得參與者高度肯定。

表 20 玉山 NPES 科學探究與實作活動滿意度之描述性分析結果（ $N=14$ ）

題項	M	SD
1. 整體而言，我對本次活動非常滿意	4.07	0.92
2. 活動主題和內容相符	4.36	0.48
3. 第一天的戶外觀察(瓦拉米步道)讓我收穫豐富	4.36	0.84
4. 第二天的南安遊客中心導覽讓我收穫豐富	4.07	0.83
5. 第二天的學習心得分享讓我收穫豐富	4.29	0.83
6. 第二天的綜合討論讓我收穫豐富	3.93	0.83
7. 活動流程順暢	4.14	0.66
8. 活動時間安排很好	4.07	0.83
9. 活動地點很方便	3.50	1.16
10.我期待下次再參加類似的活動	4.07	1.14

除此外，14 位參與學生（S1~S14）對於本次試教的活動內容、參與感受、認知與理解、未來學習行動等個人看法，整理歸納如下：

(1) 對於實地考察黑熊痕跡、爬山的印象最深刻

看到許多黑熊和飛鼠的爪痕，還有水鹿啃樹皮（S4）；有黑熊的足跡這是第一次看過的（S9）；和同學爬山（S13）。

(2) 感覺雖累，但很開心體驗與接觸到新的人事物

蠻累的…但收穫許多，了解到許多沒聽過的植物（S4）；非常非常的開心，是我從未體驗的事，很快樂（S6）；很累但很有趣，也學習到很多知識，也在路上遇到很多也是來瓦拉米的人，有年輕人、有叔叔阿姨、也有老人，我覺得他們很厲害，他們也有為我們加油讓我很開心（S7）。

(3) 增進對黑熊知識的深度與保育觀念、認識布農家屋與文化的連結

了解黑熊的習性（S4、S11、S13）與食物（S7、S13、S14）；了解黑熊在八通關出沒的痕跡以及吃什麼（S8）；意識到一些人類跟黑熊互動時該注意的和不該做的（S6）。

了解傳統家屋的形式以及基本規矩（S7）；了解家屋的構造和各種禁忌（S10）；知道了一些不認識的布農族文化，有關於家屋的一些禁忌（S6）；更加了解自己族群的禁忌與文化（S12）；讓我知道以前原住民的辛苦和智慧（S5）。

(4) 未來會做黑熊知識學習與保育傳播、持續探索布農家屋傳統文化

深入探討抓痕是否是黑熊或其他動物所造成的（S4）；多去了解黑熊以及保育黑熊棲息地（S7）；繼續提倡保育黑熊、去更了解黑熊的相關資訊（S11）；搜尋、了解有關黑熊保育的行動（S12）。

去認識更多的原民文化（S3）；去看更多布農族文化的論文（S6）；將所學到、看到的布農文化做整理並發表（S11）；搜尋有關布農族在玉山園區的學習資料（S12）；我希望之後有機會我能再去看一次（家屋）（S13）。

整體而言，參與者對本次活動高度肯定，特別是對戶外實地體驗（瓦拉米步道）和黑熊保育主題的學習印象最為深刻。回饋中也明確指出：

- 最大的挑戰是體能：多數參與者在 Q3 回饋中提到「累」，顯示未來活動可考慮調整步道難度或提供更充足的體能預警。
- 最大的收穫是知識與體驗：黑熊保育和布農文化的知識深度獲得肯定，並能激發參與者採取進一步的學習和推廣行動。

(四) 東部園區第二場：布農石板屋物語

1. 執行結果

於南安遊客中心舉辦三天兩夜試教，參與師生共計 23 人（二年級 2 人、三年級 9 人、五年級 3 人、六年級 4 人、教師 5 人，表 21）。本場試教由臺南新化區口埤實驗小學（以下簡稱口埤實小）陳○豪老師、李○柔老師擔任主要教學者，周○鳳主任、吳○綺主任與許○培老師等 3 人為協同教學者，共同帶領 18 位學生利用暑假期間前往南部園區瓦拉米步道進行「布農石板屋建築文化」探究（表 22、表 23）。

表 21 臺南口埤實小參與人員（東 2）

學生	性別	年級	組別				教師	性別	專長/職稱
			1	2	3	4			
1. 王○益	男	六年級				○	1.陳○豪	男	課務組長
2. 余○將	男	六年級	○				2.李○柔	女	自然科老師
3. 洪○元	男	六年級			○		3.周○鳳	女	教務主任
4. 陳○言	男	六年級		○			4.吳○綺	女	學務主任
5. 吳○曦	女	五年級	○				5.許○培	女	教學助理
6. 吳○羽	女	五年級		○					
7. 李○宇	男	五年級			○				
8. 梁○樂	男	五年級				○			
9. 王○芯	女	三年級	○						
10. 王○皓	男	三年級		○					
11. 朱○希	女	三年級				○			
12. 余○茹	女	三年級	○						
13. 李○睿	男	三年級			○				
14. 陳○妤	女	三年級		○					
15. 魏○呈	男	三年級			○				
16. 羅○臻	女	三年級				○			
17. 吳○馨	女	二年級	○						
18. 梁○茜	女	二年級		○					

表 22 玉山國家公園生態永續科學探究與實作（四）課程表：布農石板屋物語

時間	活動內容	講者	地點
第一天 (7/16)	08:00-08:10	集合	臺鐵新市車站
	08:10-13:40	前往新市→臺南→臺東→玉里火車站	臺鐵
	13:40-14:00	玉里火車站→臺灣黑熊教育館	接駁車
	14:00-15:00	臺灣黑熊教育館導覽	教育館館員
	15:00-15:30	臺灣黑熊教育館→南安遊客中心	接駁車
	15:30-16:00	南安遊客中心導覽	玉管處 解說員
	16:00-17:00	布農族傳統家屋的保存現況： 模型展示、原址修復、 文化園區	陳○豪老師 李○柔老師
	17:00-19:00	晚餐	南安遊客中心
	19:00-	自由交流、休息	南安管理站宿舍
第二天 (7/17)	07:00-08:30	早餐	南安遊客中心
	08:30-08:50	南安遊客中心→八通關古道登山口	接駁車
	08:50-16:00	山風吊橋 佳心舊部落(家屋)	陳○豪老師 李○柔老師
	16:00-16:20	八通關古道登山口→南安遊客中心	接駁車
	16:20-17:30	課程歸納與反思	南安遊客中心 視聽室
	17:30-19:00	晚餐	南安遊客中心
	19:00-	自由、交流休息	南安管理站宿舍
第三天 (7/18)	07:00-08:30	早餐	南安遊客中心
	08:30-08:40	南安遊客中心→南安部落家屋	接駁車
	08:40-12:40	南安部落家屋 卓樂部落聚會所	部落耆老 潘○星老師
	12:40-12:50	卓樂部落聚會所→南安遊客中心	接駁車
	12:50-13:30	學習心得分享、綜合討論	全體 參與人員
	13:30-14:00	南安遊客中心→玉里火車站	接駁車
	14:00-	~賦歸~	

表 23 玉山 NPES 科學探究與實作試教（東 2：布農石板屋物語）

活動照片（行前教育與宣導）：學校室內課程



布農族作家乜寇·索克魯曼到校演講(2025.6.12，下午 13:30-16:00)



演講人與陳○豪老師合影



Q & A



行前宣導：無痕山林七大準則(2025.7.15)

表 23 玉山 NPES 科學探究與實作試教（東 2：布農石板屋物語）續 1

活動照片（第一天）：參觀臺灣黑熊教育館



大合照(臺灣黑熊教育館)



教育館影片導覽



黑熊排遺解說



臺灣黑熊特色解說



Q&A

表 23 玉山 NPES 科學探究與實作試教（東 2：布農石板屋物語）續 2

活動照片（第一天）：南安遊客中心參觀



大合照(南安遊客中心大門口)



館內導覽



南部園區生態解說



館內布農家屋模型解說



探索瓦拉米步道歷史實境解謎說明

表 23 玉山 NPES 科學探究與實作試教（東 2：布農石板屋物語）續 3

活動照片（第一天）：南安遊客中心闖關遊戲探究



第一關遊戲(起點：記憶拾取者)



第二關遊戲(托瑪斯的誓約：臺灣黑熊)



第二關闖關遊戲



第三關闖關遊戲(歷史的軌跡)



前三關闖關遊戲資料彙整說明



闖關遊戲探究資料彙整(宿舍交誼廳)



第二天行前討論

表 23 玉山 NPES 科學探究與實作試教（東 2：布農石板屋物語）續 4

活動照片（第二天）：瓦拉米步道探索



大合照(天池長青祠)



瓦拉米步道路標介紹：每 0.5K 設置一個



山風駐在所@0.5K



第四關闖關遊戲：踏上古道(全長約 4.5K)



一起去做某件事(瓦拉米)解題：蕨之道

表 23 玉山 NPES 科學探究與實作試教（東 2：布農石板屋物語）續 5

活動照片（第二天）：瓦拉米步道探索



山風一號吊橋(全長約 0.1K)



駁坎 (石牆) 解說



瓦拉米步道踏查



山風二號吊橋



第五關闖關遊戲：橋之記憶
(山風二號吊橋)



黑熊食物解說：青剛櫟

表 23 玉山 NPES 科學探究與實作試教（東 2：布農石板屋物語）續 6

活動照片（第二天）：瓦拉米步道探索



百年石碑解說：
臺灣總督府交通局通信部



百年石碑文識讀(2K)



講解布農歷史文化



偕同教師協助學生渡水



前往佳心家屋



前往佳心家屋

表 23 玉山 NPES 科學探究與實作試教（東 2：布農石板屋物語）續 7

活動照片（第二天）：瓦拉米步道探索



佳心駐在所@4.5K，標高 820M



午餐



石板屋外觀介紹



進屋注意事項宣導



入屋前向祖靈稟告



進屋參觀

表 23 玉山 NPES 科學探究與實作試教（東 2：布農石板屋物語）續 8

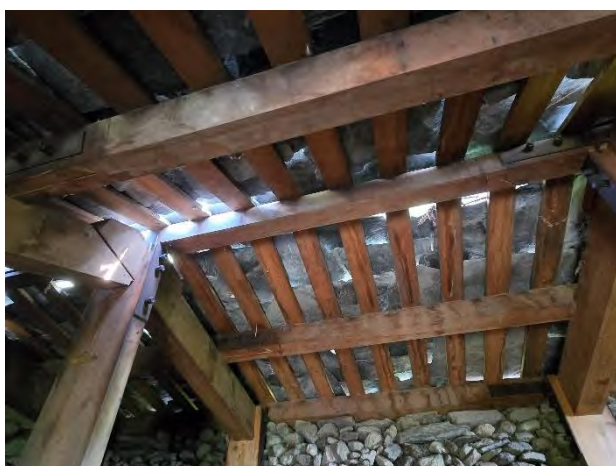
活動照片（第二天）：佳心家屋探索



佳心家屋巡禮



佳心家屋巡禮



家屋屋頂結構



家屋室內主要空間：小米倉



家屋室內場所：三石灶



佳心家屋巡禮

表 23 玉山 NPES 科學探究與實作試教（東 2：布農石板屋物語）續 9

活動照片（第二天）：佳心家屋探究、第六關闖關遊戲



佳心家屋



佳心家屋參觀



佳心家屋屋頂結構



介紹家屋內部空間



第六關闖關遊戲：回鄉印記(佳心駐在所)



第六關闖關遊戲：回鄉印記解謎

表 23 玉山 NPES 科學探究與實作試教（東 2：布農石板屋物語）續 10

活動照片（第二天）：佳心駐在所踏查、南安遊客中心活動任務



佳心駐在所石階大合照



課程歸納與反思



課程歸納與反思



自由交流



學習紀錄

表 23 玉山 NPES 科學探究與實作試教（東 2：布農石板屋物語）續 11

活動照片（第三天）：卓樂部落、卓樂國小木構家屋參觀



卓樂部落參訪



卓樂部落參訪



卓樂國小木構家屋參訪



卓樂國小木構家屋屋頂結構



卓樂國小木構家屋牆面材質與結構



介紹家屋

表 23 玉山 NPES 科學探究與實作試教（東 2：布農石板屋物語）續 12

活動照片（第三天）：南安豆豆屋參訪



南安豆豆屋大合影



部落耆老介紹豆豆屋環境



介紹豆豆屋結構



部落耆老介紹各種豆類



觀察豆類差異

表 23 玉山 NPES 科學探究與實作試教（東 2：布農石板屋物語）續 13

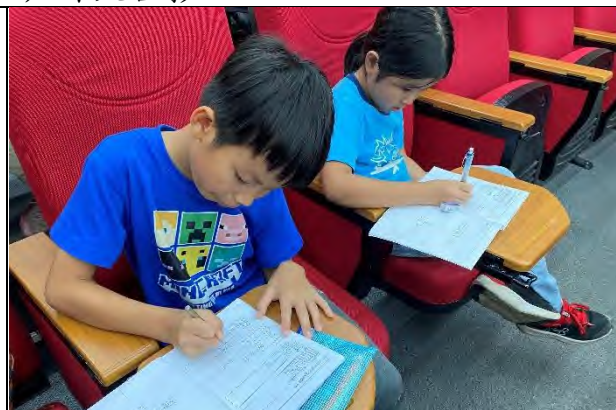
活動照片（第三天）：南安遊客中心課後任務與綜合討論



南安遊客中心戶外大合影



學習心得分享、綜合討論



學習統整



指導學生校正學習寫作



計畫研究員回饋

2. 活動滿意度調查結果、意見回饋與討論

本場試教前後，各發出 18 份「線上版」回饋問卷調查，回收有效問卷 14 份，回收率達 77.78%。本研究採用相依樣本 t 檢定分析介入活動前後，參與者在「布農家屋知識」、「布農家屋文化保存態度」與「布農家屋文化參與行為」三個向度的得分變化。結果顯示，三個向度皆有極度顯著的提升，且效果量強大。詳細統計數據如表 24 所示。

表 24 小學生布農家屋文化素養相依樣本 t 考驗分析結果 ($N=14$)

向度	題數	前測		後測		t	p	d
		M	SD	M	SD			
布農家屋知識	9	3.57	1.95	6.21	1.70	8.55	.0001	2.29
布農家屋文化保存態度	6	25.07	2.65	28.93	1.83	4.85	.0003	1.30
布農家屋文化參與行為	6	22.07	3.55	26.64	2.13	4.88	.0003	1.31

註：效果量： $0.5 > d \geq 0.2$ 為小效果量； $0.8 > d \geq 0.5$ 為中效果量； $d \geq 0.8$ 為大效果量(Cohen, 1988)

- (1). 布農家屋知識：小學生在布農家屋知識上的得分，在活動後有極度顯著的提升。前測平均數為 3.57 (SD=1.95)，後測平均數提升至 6.21 (SD=1.70)。經相依樣本 t 檢定，結果顯示 $t(13) = 8.55, p < .001$ 。效果量 Cohen's $d = 2.29$ ，屬於極大效果，表明活動對知識學習的成效非常強勁。此一成功可歸因於活動設計中結合了實地考察（瓦拉米步道）和遊客中心導覽（南安遊客中心）的混合式學習。印證了戶外觀察與實體文物展示（如布農家屋模型）的沉浸式學習體驗，遠勝於傳統課堂教學，能有效鞏固複雜的生態與文化知識。
- (2). 布農家屋文化保存態度：小學生對於家屋文化保存態度的得分在活動後亦有極度顯著的提升。前測平均數為 25.07 (SD=2.65)，後測平均數顯著提高至 28.93 (SD=1.83)。相依樣本 t 定，結果顯示 $t(13) = 4.85, p < .001$ 。效果量 Cohen's $d = 1.30$ ，亦屬於極大效果，證實活動成功地強化了參與者的文化保存價值觀。這顯示活動設計不僅是知識的傳遞，更成功地觸發了小學生對布農文化的情感共鳴與價值內化。
- (3). 布農家屋文化參與行為：小學生在家屋文化參與行為意願上的得分也有極度顯著的提升。前測平均數為 22.07 (SD=3.55)，後測平均數提升至 26.64 (SD=2.13)。經相依樣本 t 定，結果顯示 $t(13) = 4.88, p < .001$ 。效果量 Cohen's $d = 1.31$ ，同樣屬於極大效果，表明活動對於激發學員未來投入文化參與行動

的意願具備強大的影響力。雖然整體滿意度高，但在量化分析中，「活動地點很方便」的平均數最低（3.50），且標準差最高（1.16），顯示此為意見最分歧且滿意度有待提升的環節。此一發現對未來規劃具有重要啟示，即在追求深度實地體驗的同時，必須兼顧活動的可及性（地點交通）。

3. 學習手冊

六、科學字彙與相互關聯句型

相互關聯句型（「幫助」、「傷害」、「給予」、「使用」、「需要」）

布農族和家屋相互關聯，因為……
 家屋幫助布農族，透過……
 布農族希望幫助家屋，透過……
 布農族從家屋得到……，透過……
 布農族需要家屋，因為……

科學字彙

我認為……因為證據……
 我同意，因為……
 你说服我，因為……
 你能對你的想法，做更多的說明……？
 它可能是……
 有些證據似乎顯示……

It's your turn.

1. 家屋幫助布農族，透過…… 小米倉給他們食物
2. 布農族從家屋得到……，透過…… 三石灶煮食物
3. 布農族需要家屋，因為…… 要把祖先埋走巴來
4. (利用關聯字彙創造一個句型) 家屋給予布農族透過……

◎上完課後，再回來檢視並修正你的句子。

寢臺讓布農族休息

10

七、收集互聯的證據-1

佳心

灶

11

七、收集互聯的證據-2

近岸各中心

12

八、佳心部落石板屋平面圖

課前預測			課後修正		
編號	名稱	作用	編號	名稱	作用
1	門	防壞人	1	門	方便人身高落於木板
2	倉庫	放東西	2	小米倉	放布農族的小米
3	火灶	煮火	3	三石灶	埋祖先骨頭的地方
4	火灶	煮火	4	客廳	聊天
5	房間	睡覺	5	寢臺	睡覺
6	房間	睡覺	6	寢臺	睡覺
7	門窗	防風雨	7	門窗	讓太陽光進來

13

圖 10 學習成果

4. 教師教學反思與回饋

針對本場試教，主教者陳老師的教學反思整理如下：

(1). 在跨級共學中，發現高年級生的可靠性以及中低年級生的成長

學生在瓦拉米步道行進期間，高年級的學生相當可靠，沿途幫助學弟妹通過一些稍具危險性的地形。

因本次參加學生主力是中低年級學生，起初每位學生都覺得累而不想走，甚至要求他人幫忙背背包。到回程時，則能夠全程自己背負背包，專心走路，完成一項挑戰。

(2). 布農家屋比較樣本的類型選擇與構件擴充，例如加入橋梁、紀念石碑等對照

嚴格來說，南安部落的豆豆屋（茅草木構屋）與卓樂國小內的建築（茅草木構屋）不能算是家屋，因此學生僅能做建築上的觀察，並不能做（佳心石板）家屋的比較。且本次主題為「布農石板屋物語」，應著重於石板屋的形式與結構上的比較。

日本時代的八通關越嶺道有許多精彩的故事，應可加入布農石板屋物語教案內，例如日本的駐在所與布農家屋在建造位置的比較、建築結構的異同等。日本人過河會架設鐵線橋（甚至會在低窪地形設浮築橋），布農人過河會架設竹橋，這方面亦能進行對照。此外，因活動範圍只到佳心，否則還可以做紀念石碑的比較。由於需大量閱讀相關知識，及進行較長距離的健行，因此這部份只能放在未來發展方向。

(3). 有助於對布農家屋概念的認識，但在地族人與文獻記載出現文化詮釋差異

因參與本次試教，才對布農家屋的型式以及室內分佈有了初步的概念，並且在閱讀相關書籍的過程中，更進一步認識了布農族的祭事曆。

本次試教後，當地布農族人對布農文化的解釋，與文獻或書籍上的說法有部份的出入，例如：家屋內最神聖的地方，當地人認為是室內埋葬祖先之處，但書籍上則指出為小米穀倉，針對此歧異之處，應可再多詢問幾位不同布農部落的族人。

(4). 繼續帶領學生深入學習布農文化，並媒合廠商發展布農石板屋模型教具

臺南市每年皆有舉辦原住民族知識競賽，接下來會利用培訓比賽的過程中，帶領學生更加深入布農族文化（不限於家屋）。

位於屏東的原住民族文化園區內，建有臺灣 16 族原住民族的建築，其中布農族的家屋種類相當齊全，若是以「布農家屋」為主題，則可安排到此引導學生觀察。

嘗試與 STEAM 廠商討論，是否能以樂高或木質材質，進行布農石板屋的模型組裝設計，這樣學生在進行實地觀察後，會有一個更具體的呈現結果。

（五）東部園區第三場：聽 Hudas 的話

1. 執行結果

本場試教由玉里高中舉辦，由公民社會科老師廖○君擔任主要教學者，帶領 28 位高中生（男生 13 人、女生 15 人，表 25）利用上課時間前往瓦拉米步道進行布農族植物生態文化探究，為期兩天一夜（表 26、表 27、表 28）。

表 25 玉里高中參與人員（東 3）

學生	性別	班級	組別	學生	性別	班級
1. 覃○賢	男	普三		22. 廖○君	女	普一
2. 江○萱	女	普三		23. 吳○諄	女	普一
3. 江○山	男	普三		24. 李○瑋	女	普一
4. 吳○福	男	普三		25. 林○翔	男	普一
5. 林○媛	女	普三		26. 許○昌	男	普一
6. 邱○文	女	普三		27. 陳○榮	男	普一
7. 胡○昇	男	普三		28. 王○睿	男	普一
8. 莊○祐	男	普三				
9. 許○琳	女	普三				
10. 曾○喬	女	普三				
11. 黃○萱	女	普三				
12. 鄒○株	女	普三				
13. 蔡○昕	男	普三				
14. 刁○源	男	普二				
15. 王○方	女	普二				
16. 張○宏	男	普二				
17. 張○瑜	女	普二				
18. 楊○筑	女	普二				
19. 董○莉	女	普二				
20. 劉○紘	男	普二				
21. 曾○億	女	普二				

教師	性別	專長
1. 廖○君	女	公民與社會
2. 郭○娟	女	國文
3. 趙○嫻	女	地理
4. 王○安	男	生物

表 26 玉山國家公園生態永續科學探究與實作（五）課程表：聽 Hudas 的話

活動日期		114 年 10 月 29 日（星期三）～10 月 30 日（星期四）		
活動地點		玉山國家公園南部園區、南安遊客中心、瓦拉米步道		
時間		活動內容	講者	地點
第一天	09:00-09:10	集合		玉里高中校門
	09:10-09:50	前往八通關古道東段登山口		遊覽車
	09:50-16:30	1. 小組合作探索、紀錄布農族祖先慣用的兩種山林植物。 2. 探究這兩種標的植物如何被布農族祖先永續使用，是否被現代工具取代？ 3. 探討現代人不聽 Hudas 的話，對環境永續會有什麼影響？	廖○君老師 郭○娟老師 趙○嫻老師 王○安老師	瓦拉米步道 （登山口→ 山風駐在所→ 山風二號吊橋）
	16:30-17:00	返回玉里高中		遊覽車
第二天	09:00-09:10	集合		玉里高中校門
	09:10-09:30	前往南安遊客中心		遊覽車
	09:30-10:30	南安遊客中心導覽	玉管處解說員	南安遊客中心
	10:30-11:40	學習心得分享與綜合討論	全體參與人員	展示室/視聽室
	11:40-12:00	返回玉里高中		遊覽車

本場試教教案繼續被玉里高中校方融入 114 年度校訂課程「玉里學」（修訂版），該課程主要提供「三年級學生」進行實作及探索體驗，與本課程教案的探究與實作相符。如表 27 所示，第三、第六週先在校內課程介紹八通關越道、瓦拉米步道的布農舊部落，第七週則安排踏查瓦拉米步道，頒發每位學生研習證書（圖 11），課程後半段（第八、十三、十四週）則繼續在校內運用網路資源進行專題實作與發表、探討臺灣黑熊，並透過分組報告檢驗學生的學習成效（附錄十七）。

表27 玉里高中「玉里學」校定必修課程大綱

課程名稱	中文名稱	玉里學		
	英文名稱	YULI INVESTIGATE		
授課年段	(由系統帶入)		學分數	2/2(由系統帶入)
課程屬性	專題探究 跨領域/科目專題 跨領域/科目統整 第二外語 ■實作(實驗) ■探索體驗 特殊需求 其他			
師資來源	校內單科 ■校內跨科協同 跨校協同 外聘(大學) ■外聘(其他)			
課綱 核心素養	A 自主行動	■A1.身心素質與自我精進 ■A2.系統思考與問題解決 A3.規劃執行與創新應變		
	B 溝通互動	■B1.符號運用與溝通表達 ■B2.科技資訊與媒體素養 B3.藝術涵養與美感素養		
	C 社會參與	■C1.道德實踐與公民意識 ■C2.人際關係與團隊合作 ■C3.多元文化與國際理解		
學生圖像 (依校選填)	資訊力:尊重生命、關懷社會、誠信負責、身心健全 創新力:溝通協調、科技應用、自主學習、組織統整 品格力:團隊合作、主動積極、創意思考、活潑熱情			
學習目標	除應用個學科深入了解玉里地方的歷史產業經濟發展和公共議題,也探討特有的生物與地理條件及地質資源,並讓學生思考未來發展的願景			
教學大綱	週次	單元/主題	內容綱要	
	1	玉里文史與地方經濟:愛上璞石閣	1.玉里簡介、玉里神社、三級古蹟-朝天宮 2.玉里附近火車站介紹、老照片說玉里故事	
	2	地方產業史	1.菸樓 2.火柴工廠 3.鳳梨工廠 4.微熱山丘契作土鳳梨	
	3	玉里區域史	1.八通關越道、卓溪 2.分屯中隊-鎮壓布農族的部隊，玉里也有戰俘營 3.大分事件	
	4	玉里區域史	4.東里、長良和富里開拓史 5.原著民遷移史	
	5	玉里地圖製作與實察	1.衛星影像的基礎簡介 2.哪裡有免費的圖資可使用	
	6	網路圖資運用	1.中研院臺灣百年歷史地圖網站介紹 2.古今地圖的套疊與運用-以瓦拉米步道的布農舊部落為例	
	7	玉里特色調查	1.主題地圖製作-原住民傳統智慧調查 TEK:傳統植物利用與分布 2.傳統建築家屋的永續巧思3.瓦拉米的地質概況	
	8	玉里特色調查	結合瓦拉米步道及南安工作站實察引導同學專題實作與發表	
	9	多元文化簡介並融入環境權議題	1.阿美部落 2.布農部落 3.客家聚落 4.泰雅部落 5.太魯閣部落 6.平埔 7薩奇萊雅 8.保育法規介紹融入生態、環境保育議題捕獸夾汜濫與保障農業兩難(野生動物保育法、國家公園法)	
	10	玉里的臺灣特有種生物與生物資源	玉山國家公園、丹大野生動物保育區、玉里野生動物保育區、富里海岸山脈保育區和秀姑巒溪流域生態系	
	11	玉里的玉里主要生物保育區及未來展望	1.主要保育區簡介 2.各區生物多樣性和現況 3.幾大保育區域面臨的困境 4.生態保育的難題	
	12	玉里特有種哺乳類	玉里常見的哺乳類(黑熊、水鹿、黃喉貂、食蟹獾、鼬獾、蝙蝠)	
	13	有熊國-臺灣黑熊保育	1.黑熊現蹤熱點-卓溪鄉與瓦拉米步道介紹及黑熊保育遭遇現況 2.熊熊遇到熊-人熊衝突的解方?-由一隻黑熊之死談起	
	14	有熊國-臺灣黑熊保育	1.結合林務區和國家公園資源分組報告黑熊活動蹤跡時查報告 2.參考國外人熊衝突的做法 3.探討如何改善捕獸夾的危害	
15	玉里臺灣特有蝴蝶分布與蜻蜓	1.曾經的蝴蝶王國臺灣 2.蝴蝶資源與分佈		

			3.海岸山脈上的明珠-倫太文池產珍稀蜻蜓
	16	臺灣特有種鳥類簡介和玉里的鳥資源分布	1.臺灣特有種鳥類欣賞 2.玉里地區賞鳥地圖 3.原住民文化中的鳥類
	17	搶救秀姑巒溪流域與鯢溪生態	1.淡水魚蝦蟹生態危機 2.玉里鄉消失的鯢和迴游蝦虎魚 3.大港口的消失的鰻魚苗 4.簡介玉里早期的菊池氏細鯽和幾種珍稀魚蝦
	18	分組報告探究	學生學習成果分享
學習評量	以學生的起點行為及學習態度為評量基準，輔以學習成效及課堂表現進行學生總體評量依據。 1. 學習態度(包括：遲到、出缺席、發言狀況及對課程熱衷程度)佔30%或個人報告30% 2. 課堂中實作或分組討論30% 3.紙筆測驗40%。		
對應學群	■資訊 工程 數理化 醫藥衛生 ■生命科學 ■生物資源 ■地球環境 建築設計 藝術 ■社會心理 大眾傳播 ■外語 文史哲 教育 法政 管理 財經 ■遊憩運動		
備註	教學資源: 1.透過生活中，讓學生認識地方生物技術產品及生活上的應用。 2.參觀隣近的林務局，國家公園、社區發展協會、原住民部落。 3.利用影片和 YOU TUBE 教學和實地觀察，讓學生討論認識特有種生物、社區和部落。 4.讓學生運用資訊科技融入報告和學習中，導入 google map 和 GIS。 5.花蓮縣志、花蓮文史 6.國家公園出版品、委託調查計畫 7.林務局丹大野保區和玉里林區資源調查 8.特有生物中心出版品和專員 9.桌上型電腦(電腦教室)、平板電腦、手機、GIS 軟體 10.外聘師資與國家公園解說員 11中研院文史資料庫		



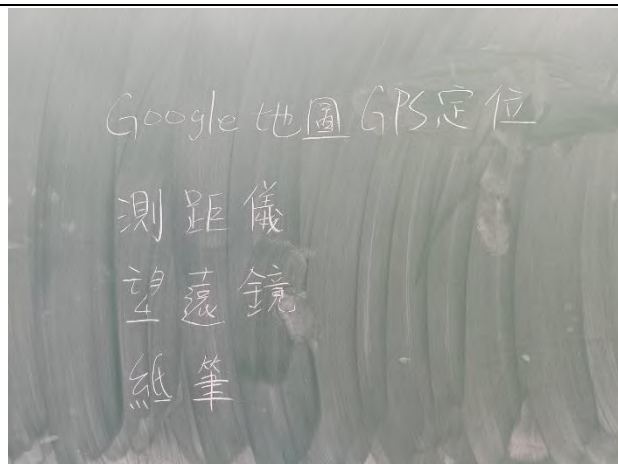
圖 11 學生研習證書（四）

表 28 玉山 NPES 科學探究與實作試教（東 3：聽 Hudas 的話）

活動照片（行前準備與分組討論）：學校室內課程



教師進行行前宣導



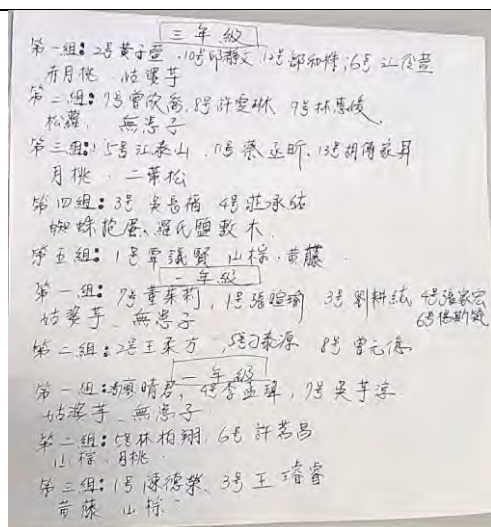
討論踏查使用工具



用手機練習 GPS 定位



用手機練習測距儀 APP



各組認養兩種標的植物



小組討論

表 28 玉山 NPES 科學探究與實作試教（東 3：聽 Hudas 的話）續 1

活動照片（第一天）：瓦拉米步道探查



大合照(八通關越嶺古道登山口)



導覽機測試、小組領取望遠鏡



無痕山林宣導



無患子介紹(登山口)



無患子介紹(登山口)

表 28 玉山 NPES 科學探究與實作試教（東 3：聽 Hudas 的話）續 2

活動照片（第一天）：瓦拉米步道探查



姑婆芋觀察與紀錄



月桃、山蘇、姑婆芋



山風二號吊橋



協助學生用手機操作地質羅盤



學生練習操作地質羅盤

表 28 玉山 NPES 科學探究與實作試教（東 3：聽 Hudas 的話）續 3

活動照片（第一天）：瓦拉米步道探查



觀察步道旁植物



疑似赤月桃(待查)



2K 合影



無患子(山風一號吊橋)



青剛櫟(山風一號吊橋)

表 28 玉山 NPES 科學探究與實作試教（東 3：聽 Hudas 的話）續 4

活動照片（第二天）：南安遊客中心參觀



玉山國家公園環境解說



玉山國家公園動植物解說



家屋模型解說(南安遊客中心展示館)

表 28 玉山 NPES 科學探究與實作試教（東 3：聽 Hudas 的話）續 5

活動照片（第二天）：小組心得分享



小組心得分享(第一組)



小組心得分享(第二組)



小組心得分享(第三組)



小組心得分享 (第四組)



小組心得分享(第五組)



老師回饋

2. 活動滿意度調查結果與意見回饋

本場試教結束時，共發出 28 份「線上版」回饋問卷調查，回收有效問卷 27 份，回收率達 96.43%。由表 29 得知，戶外實地觀察（瓦拉米步道）獲得最高滿意度（ $M=4.44$, $SD=0.69$ ），為活動的核心優勢。然而，交通便利性（ $M=3.89$, $SD=1.05$ ）與室內討論環節（如綜合討論 $SD=0.98$ ）為主要待改進之處。

表 29 玉山 NPES 科學探究與實作活動滿意度之描述性分析結果（ $N=27$ ）

題項	M	SD
1. 整體而言，我對本次活動非常滿意	4.26	0.82
2. 活動主題和內容相符	4.37	0.77
3. 第一天的戶外觀察(瓦拉米步道)讓我收穫豐富	4.44	0.69
4. 第二天的南安遊客中心導覽讓我收穫豐富	4.26	0.76
5. 第二天的學習心得分享讓我收穫豐富	4.07	0.96
6. 第二天的綜合討論讓我收穫豐富	4.04	0.98
7. 活動流程順暢	4.26	0.76
8. 活動時間安排很好	4.19	0.78
9. 活動地點很方便	3.89	1.05
10.我期待下次再參加類似的活動	4.33	0.81

針對獲得最高平均數的第三題「第一天的戶外觀察(瓦拉米步道)讓我收穫豐富」（ $M=4.44$ ， $SD=0.69$ ），進一步檢視學生在開放式問題中的相關正面回饋，結果發現集中在實地體驗、講師專業度與生態價值的高度讚賞：

(1) 實地學習價值高

瓦拉米步道導覽是本次活動的精華，真正體驗到生態探究的現場感。

很喜歡實地走訪步道，親眼看到書本上學不到的生態環境，印象深刻。

戶外觀察非常棒，讓我瞭解到真實的野外環境如何影響實驗設計與採樣。

(2) 講師引導與專業度

解說老師非常專業，能將步道上的動植物與科學探究的課題結合，啟發我們思考。

講師的引導方式很好，讓我們不只是看風景，而是真的學會如何觀察與記錄。

老師提供的案例與故事很吸引人，讓枯燥的生態知識變得有趣。

(3) 地點環境特色

瓦拉米步道本身環境優美、多樣性高，是非常好的戶外教室。

在這麼棒的環境中學習，身心舒暢，學習效果自然好。

由此可知，學生認為瓦拉米步道的戶外觀察是活動中「最精華」的部分，因為它提供了書本和室內課程無法取代的真實、具體的學習情境，直接關聯到他們在探究與實作中的實驗設計和數據採樣。其次，高度的滿意度不僅來自於地點本身，更來自於導覽老師能夠將生態知識與「科學探究方法論」有效結合。這顯示講師能提供超越一般觀光導覽的教育價值。最後，第 1-3 題項的標準差最低(0.69)，再次印證了戶外實作環節是所有學員共同認可的活動成功基石。

綜上所述，本場試教活動成功地在實地體驗與專業知識的結合上獲得學生高度肯定。既然瓦拉米步道戶外觀察是活動的「金字招牌」，建議未來在規劃或宣傳活動時：

- (1) 宣傳時應明確強調這不僅是導覽，而是真實探究場域的科學實作訓練；
 - (2) 在第二天室內的綜合討論與心得分享環節中，應頻繁回顧並引用瓦拉米步道上的觀察或挑戰，將戶外體驗與室內討論做更強的連結
- 未來只要透過結構化方法深化室內課程的探究方法論引導，即可將活動的整體滿意度推向更高水準，成為國內生態科學探究實作課程的典範。

(六) 東部園區第四場：熊熊遇到熊

1. 執行結果

本計畫東部園區第四場試教由玉里高中舉辦，由生物科老師陳○芳擔任主要教學者，帶領 27 位高中生（男生 11 人、女生 16 人，表 30），其中 15 位來自玉里高中（編號 1~15）、12 位來自屏東縣立枋寮高中（編號 16~27），利用上課時間前往瓦拉米步道進行臺灣黑熊保育探究，為期兩天一夜（表 31、表 32）。

表 30 玉里高中、枋寮高中參與人員（東 4）

編號/學生	性別	班級	組別	編號/學生	性別	班級	組別	
1. 張○瑜	女	普二	一	20.黃○歆	女	一	七 (枋中)	
2. 劉○紘	男	普二		21.陳○芊	女	一		
3. 張○宏	男	普二		22.林 ○	女	一		
4. 楊○筑	女	普二		23.阮○馨	女	一		
5. 董○莉	女	普二	二	24.黃○鈞	男	一	八 (枋中)	
6. 王○方	女	普二		25.朱○鴻	男	一		
7. 刁○源	男	普二		26.蕭○聲	男	一		
8. 曾○億	女	普二		27.謝○叡	男	一		
9. 廖○君	女	普一	三	教師 性別 專長			四 五 六 (枋中)	
10.李○瑋	女	普一		1.陳○芳	男	生物		
11.吳○諄	女	普一		2.郭○娟	女	國語文		
12.林○翔	男	普一	四	3.趙○嫻	女	地理		
13.許○昌	男	普一		4.王○安	男	生物		
14.陳○榮	男	普一	五	5.葉○偉	男	英語文		
15.王○睿	男	普一		6.鄭○萍	女	地理		
16.鍾○婕	女	一	六 (枋中)					
17.蘇○安	女	一						
18.鄒○潔	女	一						
19.魏○芸	女	一						

表 31 玉山國家公園生態永續科學探究與實作（六）課程表：熊熊遇到熊

活動日期		114 年 11 月 4 日（星期二）～11 月 5 日（星期三）		
活動地點		玉山國家公園南部園區、南安遊客中心、瓦拉米步道		
時間		活動內容	講者	地點
第一天	09:00-09:10	集合		玉里高中校門內
	09:10-09:50	前往八通關古道東段登山口		遊覽車
	09:50-16:30	1.痕跡觀察與調查：觀察、測量瓦拉米步道的常見動物痕跡(足跡、爪痕、排遺)。 2.痕跡分析與推論：推斷動物的移動路線與活動區域等行為特徵，分析動物的食物來源和偏好等食性。 3.地質探查與測量：了解黑熊等野生動物活動區域的地質構造。	陳○芳老師 王○安老師 郭○娟老師 趙○嫻老師 鄭○萍老師	瓦拉米步道（登山口→山風駐在所→山風二號吊橋）
	16:30-17:00	返回玉里高中（玉里高中師生）		遊覽車
	17:00-19:00	晚餐（枋寮高中師生）		南安遊客中心
	19:00-	自由交流、休息（枋寮高中師生）		南安管理站宿舍
第二天	09:00-09:10	集合		玉里高中校門內
	09:10-09:30	前往南安遊客中心		遊覽車
	09:30-10:30	南安遊客中心導覽	玉管處解說員	南安遊客中心展示室/視聽室
	10:30-11:40	學習心得分享與綜合討論	全體參與人員	
	11:40-12:00	南安遊客中心→玉里火車站、玉里高中		遊覽車

表 32 玉山 NPES 科學探究與實作試教（東 4：熊熊遇到熊）

活動照片（第一天）：瓦拉米步道探查



大合照(八通關越嶺古道登山口)



講解八通關越嶺道歷史

表 32 玉山 NPES 科學探究與實作試教（東 4：熊熊遇到熊）續 1

活動照片（第一天）：瓦拉米步道探查



黑熊與樹木關係講解



沿路觀察動物排遺



發現動物排遺



兩校學生互學 Hiking Book APP



辨識動物排遺內的殘留物

表 32 玉山 NPES 科學探究與實作試教（東 4：熊熊遇到熊）續 2

活動照片（第一天）：瓦拉米步道探查



發現臺灣胡桃



敲開臺灣胡桃



被野生動物咬破的半顆臺灣胡桃



臺灣胡桃果仁

表 32 玉山 NPES 科學探究與實作試教（東 4：熊熊遇到熊）續 3

活動照片（第一天）：瓦拉米步道探查



青剛櫟解說



青剛櫟果實



青剛櫟果、葉特徵解說



掉在地上的青剛櫟



瓦拉米步道 0.5K 標示牌

表 32 玉山 NPES 科學探究與實作試教（東 4：熊熊遇到熊）續 4

活動照片（第一天）：瓦拉米步道探查



青剛櫟解說



以手掌測量樹上爪痕尺寸



疑似黑熊爪痕



疑似黑熊爪痕



觀察地上掉落果實



與玉中適應體育教學精進計畫同行

表 32 玉山 NPES 科學探究與實作試教（東 4：熊熊遇到熊）續 5

活動照片（第一天）：南安遊客中心參觀



高維祥老師解說臺灣黑熊



枋寮高中學生專注聽講



講解布農族石板屋



講解園區內常見動物



枋中鄭○萍老師介紹園區岩石標本



夜間心得分享與隔日報告重點引導

表 32 玉山 NPES 科學探究與實作試教（東 4：熊熊遇到熊）續 6

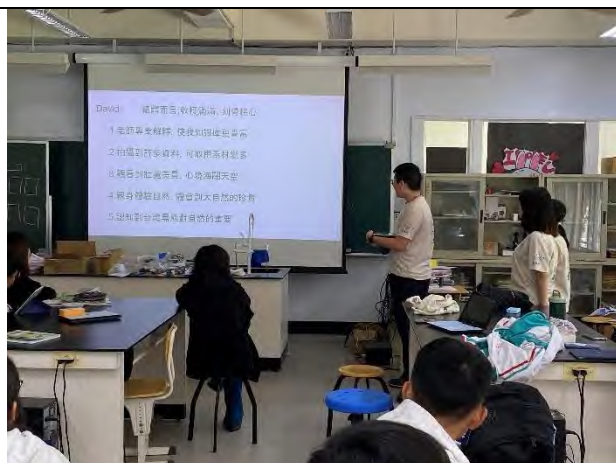
活動照片（第二天）：小組心得分享與報告



玉中詹校長開場致詞與勉勵



枋中學生小組報告



玉中學生小組報告



枋中學生小組報告



玉中學生小組報告



跨校共學成果分享與交流現場

2. 活動滿意度調查結果與意見回饋

本場試教結束時，共發出 27 份「線上版」回饋問卷調查，回收有效問卷 26 份，回收率達 96.30%。由表 33 得知，整體滿意度獲得最高 ($M=4.38, SD=0.57$)，為活動的核心優勢。然而，交通便利性 ($M=3.89, SD=1.05$) 與室內討論環節（如綜合討論 $SD=0.98$ ）為主要待改進之處。

與上一場試教（10/29-10/30）回饋相比，本次的整體滿意度略有提升，且戶外觀察 ($M=4.35$) 依然是獲得高分，主題內容相符 ($M=4.50$) 更獲極高肯定。然，活動地點很方便再次成為標準差最高 (0.93) 的項目，且平均數在所有題目中最低 (4.08)，明確指出交通接駁是行政後勤中最急需優化的問題。除此外，小組討論的標準差 (0.81) 依然偏高，建議延續上一場試教的優化建議，導入結構化引導框架，確保所有學員都能從中獲得具體的科學探究方法論的收穫。

表 33 玉山 NPES 科學探究與實作活動滿意度之描述性分析結果 ($N=26$)

題項	M	SD
1. 整體而言，我對本次活動非常滿意	4.38	0.57
2. 活動主題和內容相符	4.50	0.51
3. 第一天的戶外觀察(瓦拉米步道)讓我收穫豐富	4.35	0.61
4. 第二天的南安遊客中心導覽讓我收穫豐富	4.27	0.60
5. 第二天的學習心得分享讓我收穫豐富	4.19	0.81
6. 第二天的綜合討論讓我收穫豐富	4.27	0.73
7. 活動流程順暢	4.38	0.57
8. 活動時間安排很好	4.23	0.59
9. 活動地點很方便	4.08	0.93
10.我期待下次再參加類似的活動	4.42	0.64

針對量化結果中意見最分散的三題（第 5 題[$SD=0.81$]、第 6 題[$SD=0.73$]、第 9 題[$SD=0.93$]），另從開放式回饋中提取具體意見，內容分析結果顯示：

(1) 引導結構和時間分配不足，建議統一報告框架

討論主題可以更集中在黑熊研究方法，而非泛泛的保育觀念。

討論時間不夠深入，有點倉促。

希望可以提前說明報告的格式，這樣其他組別才能更有效吸收。

(2) 交通耗時長

雖然瓦拉米步道很棒，但從玉里到南安的交通時間太長，會壓縮到休息時間。

若能解決接駁問題就完美了。

(3) 對臺灣黑熊保育主題的實地結合給予高度讚揚，應持續發揚

發現熊的爪痕，讓我們知道黑熊真實存在於此，印象最深刻。

講師分享野外追蹤黑熊的經驗，專業又生動，讓我們了解研究的困難與樂趣。

由此可見，本次試教的回饋結論與前場試教一致，交通接駁問題為首要之務。建議未來應編列交通費預算，提供玉里火車站至南安遊客中心的定點接駁車服務。除此外，在小組討論環節中，應延長時間並強制導入結構化探究框架，將討論從「黑熊主題」提升至「黑熊研究的科學設計」層次，以穩定學員的學習收穫。

肆、執行情形檢討

本計畫已成功為玉山國家公園建立一套符合 108 課綱精神，且兼具在地特色與學術嚴謹度的生態永續科學探究與實作課程，並針對課程推動的永續性提出具體建議。

一、執行優勢與成果

（一）課程核心確立與目標超標達成

本計畫成功確立「國家公園生態永續（NPES）」作為課程核心，以 108 課綱「探究與實作」精神為基礎。NPES 課程架構涵蓋了生物多樣性、文化多樣性及地景多樣性三大面向，將國家公園的豐富資源轉化為系統性、行動導向的教育課程。在教案產出方面，計畫成功舉辦三場 NPES 教師增能工作坊，最終產出 10 套高品質的跨域科學探究教案（包括臺灣黑熊保育、布農文化保存、玉山地質地形探究等主題），遠超原預期目標的三套，展現了強大的課程開發能力。

（二）創新教學模型與實踐驗證

本計畫採納並修訂「科研調查雙鑽石模型教學（SRDDMT）」方法，此模型引導教師在課程設計時，聚焦於 A 鑽石（問題定義）的發散與收斂，培養學生的觀察與定題能力；並在 B 鑽石（解決方案）的發展與傳遞，提升學生的計畫執行、分析與反思能力。

在 114 年期間，本計畫共辦理六場次兩天一夜以上的實地試教活動，驗證了課程的實踐性與有效性。這些試教活動如「走在荖濃溪上」的地質探究、「布農石板屋物語」的文化探究等，皆在真實的園區場域中進行。

（三）學生學習模式轉變與成效顯著

課程設計成功引導師生採用「校內教學—園區場域—校內反思」的三段式學習架構。試教成果顯示，此架構促使學生從單純的知識接收者，轉變為主動的環境議題探究者與永續行動的實踐者。特別是針對地質與黑熊教案的回饋問卷顯示，學生的學習滿意度與未來行動意圖均達到高點，初步驗證了課程在培養科學素養與永續倫理方面的潛能。

二、執行劣勢與限制之檢討與改善方法

本計畫在推廣與永續經營方面仍面臨組織人力、專業化與場域管理等限制，需透過制度化的改善方案來確保長期效益。

執行劣勢與限制	具體建議與改善方法
1. 組織制度化不足：目前課程推動缺乏一個專責的、常設性的組織單位，難以制度化地持續運作與精進。	<u>成立專責工作小組</u> ：應儘速成立「探究與實作」課程工作小組，確保課程推動的專責性與效率，作為永續經營的基石。
2. 人力專業度有待強化：現有解說員的訓練多偏向知識講述，缺乏「探究引導」的專業技能，難以帶領 108 課綱要求的科學探究活動。	<u>解說員轉型與培訓</u> ：透過系統性培訓，將現有解說員轉型為具備鷹架式發問、情境引導能力的「探究引導員」，全面提升教學專業度。
3. 文化講師的常態納入機制缺乏：布農族傳統文化是 NPES 課程的核心，但缺乏正式且穩定的機制來納入在地文化講師，以致文化教學深度與敏感度仍有提升空間。	<u>常態聘任在地文化講師</u> ：應正式納入在地布農族文化講師，以確保文化知識的正確性與深度，並強化教學的文化敏感度與協同教學模式。
4. 場域承載量與永續管理缺乏規劃：隨著課程推廣，野外實作地點的使用頻率增加，可能超越園區生態環境的承載量，影響核心保育價值。	<u>納入園區保育研究科(或企劃經理科)規劃</u> ：將探究課程的推動納入園區保育研究科(或企劃經理科)的規劃範疇。針對課外實作地點、教具器材整備區、協作教室等空間進行優化與永續管理，確保推動課程時不影響生態承載量。
5. 課程評估工具的量化性不足：雖然已收集到質性回饋（ORID 等），但缺乏系統性的「前後測量化工具」來全面且客觀地檢視學生的學習成長與課程效益。	<u>導入量化評估工具</u> ：持續優化教材、強化跨部門合作。並導入前後測量化工具（如概念圖、量表），質量相輔以檢視學習成果，確保課程品質和全面推廣。

總而言之，本計畫已成功建立課程模組與教學方法論，未來玉管處需著重於「組織制度化」與「人力專業化」的建設，並將「場域永續管理」納入長期規劃，方能將玉山國家公園打造成為永續探究教育的重鎮。

伍、具體建議

由上述 114 年全年度執行成果所示，關於玉山國家公園未來推動科學探究與實作課程之短中長期規劃之「組織架構、人力資源、方案與策略、場域經營管理」等四項建議如下：

一、組織架構

為有效執行「科學探究與實作」課程，建議玉管處成立專責或任務編組，以利資源整合及效率推動。具體建議列表如下：

層級	單位名稱 (建議)	主要功能定位
最高層級	生態永續科學教育指導委員會	<u>決策、資源整合</u> ：由處長或副處長主持，納入保育研究、解說教育、企劃管理科長，以及外部學者專家、合作學校代表
執行層級	探究與實作課程工作小組	<u>規劃、執行、評估</u> ：由保育研究組主導，結合解說教育組人員、志工代表。負責課程設計、教材維護、教師培訓與試教推廣。
協作層級	外部合作網絡	<u>諮詢、協同教學</u> ：包括國立臺中科技大學等合作學校、具備相關專長的學術/研究單位、在地布農族文化組織。

二、人力資源

鑒於「探究與實作」對教師角色的高要求性，人力資源建構應著重於「引導能力」與「跨域知識」的整合。具體建議列表如下：

階段	建議人力資源配置與策略	核心職能要求
短期 1-3 年	<u>現有教育研究推廣人員與解說員</u>：進行專案培訓，使其具備「科學探究與實作」引導能力。 <u>外部學者專家（原計畫團隊）</u>：持續聘任為課程顧問/種子教師，協助優化教案並擔任示範教學。 <u>布農族文化講師</u>：聘請在地族人為文化協同教師，確保布農族傳統知識（如狩獵文化與黑熊關係）的準確性與深度。	探究引導、跨域知識整合（自然科學+人文社會）、野外安全及環境倫理。

中期 3-5 年	1. <u>內部儲備教師/解說員</u> ：選拔優秀內部人員進行深度培訓，成為可獨立開發教案的核心教案設計師。 2. <u>專職或契約專案人員</u> ：視需求增設 1-2 名，負責課程行政、教材維護、推廣聯繫。 3. <u>志工隊</u> ：訓練具備科學背景的志工，擔任探究課程實作輔導員。	教案設計與評估、學習歷程檔案分析、師資培訓能力、專案管理。
長期 5 年 以上	1. <u>常態性編制</u> ：評估設立「永續科學教育科」或擴編解說教育組，常態性負責課程發展與研究。 2. <u>區域合作機制</u> ：與鄰近學校、縣市政府教育局建立長久合作夥伴關係，共同培育偏鄉師資或推動跨校選修課程。 3. <u>數位資源專員</u> ：專責將課程數位化，開發線上科學探究資源或 VR/AR 輔助教材。	政策分析與創新、數據分析與成效評估、數位教學與資源開發、國際交流與合作。

針對「短期（1-3 年）」核心人員（現有教育研究推廣人員、解說員、在地文化講師）的「科學探究引導」培訓，建議一份短期核心人員「玉山永續科學探究引導培訓」課程大綱，重點在於讓他們從「知識傳遞者」轉型為「探究引導者」，並能有效運用既有教案。本課程總時數建議為 3 天（約 18-20 小時），強調理論、案例與實作演練的結合。

（一）第一天：108 課綱探究精神與玉山教案解析

時段	課程主題	核心內容與教學方法	講者/引導者 (建議)
上午	主題一 從講述到探究：108 課綱核心精神解析	108 課綱「科學探究與實作」的目標與學習內容 (PPDIOO：問題、規劃、執行、數據、結論、表達等循環)。 探究課程中的「素養」意涵：如何培養學生的「發問」與「論證」能力。 實務討論：玉管處過去解說模式與未來探究課程的差異與轉	原計畫團隊學者 (課程設計專家)

		型挑戰。	
下午	主題二 玉山教案深度解構與探究點挖掘	以「臺灣黑熊保育」為例：教案中哪些環節是知識點？哪些環節是探究點？ 如何從「布農族傳統文化」引導學生提出跨域問題（e.g., 人熊衝突的永續解方）。 地形與地質主題：如何引導學生規劃與實作（e.g., 測量坡度與侵蝕關係）。	原計畫團隊教案設計者 + 玉管處保育研究人員
晚上	交流與任務	任務：請學員針對任一教案主題，設計出三個開放性問題。	N/A

（二）第二天：探究引導技巧與跨域教學實戰

時段	課程主題	核心內容與教學方法	講者/引導者 (建議)
上午	主題三 引導者必備技巧：發問、傾聽與回饋	鷹架式發問技巧：如何從學生模糊的提問，引導至可被研究的科學問題。 探究實作中的「錯誤」處理：如何將學生的失敗實驗或錯誤結論，轉化為學習機會。 技巧演練：小組成員互相進行提問與引導情境模擬。	外部教育訓練師或資深探究教師
下午 (上)	主題四 布農文化知識的轉化與協同教學	在地講師專題：布農族傳統知識（如動物利用、山林智慧）在生態學上的意義。 文化協同教學實作：在地講師與解說員如何分工合作，共同引導學生探討「文化保存」與「永續保育」的平衡。	在地布農族文化講師 + 原計畫團隊 (跨域整合)

	主題五 探究實作的 場域與安全 管理	野外實作（地形測量、樣區調查）的安全規範與風險控管。 教材與器材的簡易化與在地化原則（利用簡單工具進行科學觀測）。	玉管處專業野外訓練師
--	-----------------------------	--	------------

（三）第三天：教案試教與成果回饋

時段	課程主題	核心內容與教學方法	講者/引導者 (建議)
上午	主題六 核心教案試 教與教學錄影	學員分組，選定三大主題（黑熊、布農、地質）任一單元進行30分鐘的實務試教（重點在於「引導」而非「講述」）。 過程中進行錄影紀錄。	全體學員參與（錄影紀錄）
下午 (上)	主題七 回饋與共 好：分析教 學表現	觀看試教錄影片段，針對學員的發問、傾聽、時間掌握與探究引導等表現進行結構性回饋。 討論如何設計有效的學習單及成果發表形式。	原計畫團隊學者 + 資深解說教育組主管
	結論與行動 計畫	確立課程內部執行標準與後續修正計畫。 頒發「玉山永續科學探究引導員」證書（或證明）。	玉管處「探究與實 作」課程工作小組

三、方案與策略

（一）教案設計與審查

1. 教案設計成果量超過預期數至少 3 套。本次兩場工作坊的參與人數雖只有 13 至 26 人，最後產出教案總數竟多達 12 套，遠超出預期數 3 套。在計畫團隊依照參與教師專長以 2~5 人進行分組後，三大主題各有 4 組，共計 12 組；經計畫主持人的數件教案發展工具引導下，每組皆能設計出一份教案初稿。因此，建議未來可以繼續參考 4Q 象限圖、蜂巢圖等工具進行教案設計，並以 3~4 人為一組協作發展教案。
2. 審查意見有助於教案修訂。本次教案發展特別聘請 2~3 位專家學者幫忙審查教案，審查意見對於教案修訂助益極大，甚至有些組別更透過多次視訊會議並邀請校內其他相關領域同事進行教案修訂討論，最後再轉譯成試教版教案。因此，建議未來的相關園區教案設計可繼續邀請專家學者進行教案審查。

（二）科學探究與實作試教

1. 試教前，可針對教案修訂版的新增地點安排一次場域現勘。本次試教魏老師建議：「這種要帶學生到山上的課程，在教案確定後、帶學生試教前，還是應該要再有一次事前的探勘比較好，不能只把當初的研習就當作探勘了（因為教案經過修修改改，設計的地點可能和當初研習時已大為不同）」。
2. 試教前置作業需給予授課教師多點時間準備。承上，魏老師建議：「這次計畫安排的時間較趕，建議整體規劃可拉長時間，不必趕著一年之內試教完畢，讓教師有較充裕的時間向學校申請與準備，也有利教案的延續及長期合作」。
3. 梅山遊客中心的岩石標本可以再重新選擇更具代表性的樣本。承上，魏老師提及：「除了（蔡淑麗）解說員已提及砂岩和粉砂岩沒有區別外，還有綠色岩的那顆樣本綠色不明顯（在宿舍區有看到好幾顆更漂亮的綠色岩，說不定可以拿來展示使用？），且那顆樣本也完全沒有片理，在標示上寫綠色（片）岩可能會造成誤導（註：畢祿山層的綠

色岩之變質度較低，尚未到片岩的程度。有時會有板劈理，但不會有片理，南橫公路東段才會出現綠色片岩，建議標示上將「（片）」移除，直接標示『綠色岩』即可」。因此，為了提供學生與一般民眾從館內陳列品中獲得正確資訊，建議梅山遊客中心的地質模型樣本可適時更新！

4. 持續監測「布農石板屋物語」課程教案與推廣成效。由於小學生布農家屋文化素養的三個向度之效果量均屬極大，建議玉山國家公園管理處持續運用此一模式：(1)成果轉化與推廣：將本活動的成功經驗（結合實地、在地連結、知識與情意教育）推廣至其他生態或文化教育課程；(2)長期追蹤：在活動結束後的半年或一年進行追蹤調查，評估小學生的布農家屋文化參與行為意願是否真正轉化為持續性的實際行動，以驗證活動的長遠影響力。

（三）課程教案推動與試教成果應用策略

階段	核心目標	課程推動重點	教案與試教成果應用
短期 1-3 年	課程穩定與師資奠基	1. <u>確立核心課程</u> ：聚焦東部/南部園區，將臺灣黑熊、布農文化、地形地質三大主題教案標準化，形成第一批課程模組。	依據試教結果修正教案，形成「玉山科學探究與實作教案手冊 V1.0」。完成內部核心人員及在地文化講師培訓。
中期 3-5 年	擴大推廣與成效評估	一、 <u>教師增能工作坊</u> ：定期針對中小學自然與社會領域教師舉辦教師工作坊，推廣教案。 二、 <u>融入在地議題</u> ：結合園區年度重大議題（如外來種防治、氣候變遷衝擊），設計進階探究主題。	根據推廣與教學回饋，優化課程設計與評量方式（符合 108 課綱探究精神）。編列教案線上資源庫。
長期 5 年以上	課程品牌化與永續發展	1. <u>建立學術研究夥伴關係</u> ：與大學合作進行課程成效研究，提升科學嚴謹度與教育影響力。 2. <u>跨園區/國際交流</u> ：發展與其他國家公園的合作課程，建立玉山品牌的生態永續探究課程。	發展出彈性模組化教案，可依據不同年級與需求（國小/國中/高中）客製化組合，成為玉管處常態性的環境教育核心產品。

四、場域經營管理

考量 108 課綱的精神及中小學生生態永續科學探究與實作課程的需求，玉山國家公園在東部園區（臺灣黑熊保育、布農族傳統文化保存）與南部園區（地形與地質）的場域經營管理上，可規劃以下短中長期建議：

期程	臺灣黑熊保育	布農族文化保存	地形地質探究
短期 1-3 年	■ <u>強化臺灣黑熊保育宣導</u> 1. 在園區內設置更多互動式解說牌、看板，以中、英文及布農語介紹臺灣黑熊的生態習性、保育現況及「不餵食、不打擾、不接觸」的原則。 2. 製作 Q 版臺灣黑熊吉祥物，推出相關文創商品，提升遊客對黑熊保育的興趣。 3. 與當地布農族部落合作，共同舉辦黑熊保育講座或工作坊，讓遊客了解布農族與黑熊的關係及傳統智慧。	■ <u>推動布農族文化體驗</u> 1. 發展布農族傳統歌謠、舞蹈、狩獵文化、編織等體驗課程，邀請部落耆老或文化工作者帶領。 2. 設立小型布農族文化展示區，展出傳統服飾、器物、農具等，並搭配文字及語音導覽。 3. 鼓勵遊客參與部落深度旅遊，體驗布農族的生活方式，並購買在地農特產品或工藝品，促進部落經濟。	■ <u>地質景觀解說強化</u> 1. 在重要地形與地質景觀點（如梅山斷層、荖濃溪沖積扇、崩塌地形等）設置清晰的解說牌，輔以圖文、QR Code 提供更多資訊。 2. 設計地質觀察步道，標示特色岩石、地層、構造，讓遊客能親身觀察。 3. 提供多語種地質解說摺頁或語音導覽，滿足不同遊客需求。 ■ <u>基礎科普推廣</u> 1. 舉辦入門級的地質科普講座或工作坊，介紹地形與地質的基本概念，如板塊構造、造山運動、侵蝕與堆積等。 2. 推出適合中小學生的「我是小小地質學家」體驗活動，透過簡單的實驗或觀察，激發學生對地質的興趣。
	■ <u>基礎設施優化</u> 1. 維護現有步道、廁所、解說站等設施，確保遊客安全及舒適。 2. 加強步道沿線的垃圾桶設置與清運，推廣無痕山林概念。 3. 檢視現有導覽解說人力，並規劃基礎培訓課程，提升解說品質。	■ <u>安全設施維護</u> 1. 定期檢修步道、橋樑等設施，特別是地質敏感區，確保遊客安全。 2. 加強崩塌潛勢區的監測與警示，適時封閉危險區域。 3. 與當地防災單位建立緊急應變機制。	

期程	臺灣黑熊保育	布農族文化保存	地形地質探究
中期 3-5 年	■ <u>黑熊監測與研究</u> 1. 與學術單位合作，引進先進的監測技術（如紅外線自動相機、GPS 追蹤器），擴大黑熊族群數量及活動範圍的調查。 2. 建立黑熊救傷機制與收容中心，確保受傷或迷途黑熊能獲得及時照護。 3. 鼓勵園區員工及當地居民參與黑熊保育志工培訓，共同投入監測與巡護工作。	■ <u>布農文化永續發展</u> 1. 協助布農族部落向文化部申請無形文化資產或傳統領域劃設，確保其文化傳承與土地權益。 2. 發展布農族生態旅遊模式，將傳統知識融入遊程設計，如帶遊客認識布農傳統植物利用、陷阱設置等。 3. 鼓勵布農族部落青年回鄉，參與園區經營管理及導覽解說工作，傳承部落文化與知識。	■ <u>地質災害警示系統</u> 1. 導入即時地質監測系統，包含降雨量、土壤含水量、地表位移等數據，預警潛在的地質災害。 2. 與氣象局、水保局等單位建立資料共享平台，強化預警能力。 3. 透過 App 或簡訊發布地質災害預警資訊，提高遊客及居民的防災意識。 ■ <u>專業導覽培訓</u> 1. 針對園區員工及志工進行地質專業培訓，提升其地形與地質知識及解說能力。 2. 鼓勵具備地質專業背景的人士加入導覽團隊，提供更深入的解說服務。 3. 出版專業的地質解說手冊或圖鑑，作為導覽人員的參考資源。
	■ <u>環境教育課程深化</u> 1. 針對不同年齡層學生設計符合 108 課綱的「生態永續科學探究與實作」課程，例如「黑熊棲地探索」、「布農族與山林智慧」等主題。 2. 與鄰近學校建立合作關係，定期舉辦校外教學或生態營隊。例如：玉里高中、玉里國中、玉里國小、卓樂國小、卓清國小、卓溪國小、卓楓國小、長良國小、源城國小、中城國小等。 3. 培訓專業的環境教育人員，確保課程品質與安全。	■ <u>地質教育課程開發</u> 1. 結合 108 課綱，開發「地形與地質」主題的探究與實作課程，例如「斷層觀察與分析」、「河流地形變遷研究」、「臺灣島嶼形成之謎」等。 2. 引導學生利用園區實際地景，進行觀測、記錄、繪圖、分析與討論，培養科學探究能力。 3. 與大專院校地質系所合作，共同開發高階地質研習課程或營隊，吸引對地質有更深興趣的學生。	

期程	臺灣黑熊保育	布農族文化保存	地形地質探究
長期 5 年 以上	■ 臺灣黑熊保育策略聯盟 1. 與林業署、特生中心、學術研究單位、民間保育團體等建立長期合作夥伴關係，共同推動臺灣黑熊國家級保育策略。 2. 爭取國際保育組織支持，參與國際黑熊保育計畫，提升玉山國家公園在黑熊保育領域的國際地位。 3. 推動黑熊友善產品認證制度，鼓勵農民友善耕作，減少人熊衝突。	■ 布農族文化傳承中心 1. 規劃興建一座具備展示、教育、研究功能的布農族文化傳承中心，作為布農族文化交流與薪傳的重要基地。 2. 協助布農族部落發展具備品牌效益的文創產業，讓布農族文化價值轉化為經濟收益，回饋部落。 3. 推動布農族傳統領域與文化地景的保育與復育，維護布農族人與土地的深厚連結。	■ 地質研究與資料庫建立 1. 長期資助地質研究計畫，深入探討玉山山脈的造山運動、板塊構造演化、河川襲奪等課題。 2. 建立完善的地質資料庫，整合岩性、地層、構造、地形、水文等資訊，提供學術研究及教育推廣使用。 3. 運用 3D 掃描、VR/AR 等技術，將園區地質景觀數位化，提供虛擬導覽與互動學習體驗。 ■ 生態地質旅遊發展 1. 發展結合生態與地質的深度旅遊行程，例如「玉山生態地質探索」、「濁水溪源頭尋蹤」等。 2. 與當地社區合作，推廣地質旅遊相關的在地產業，如地質主題民宿、地質文創商品等。 3. 推廣負責任的旅遊行為，確保地質景觀不受破壞，並將地質保育理念融入遊客體驗中。
	■ 智慧園區管理 1. 導入智慧科技（如 AI 影像辨識、大數據分析），提升園區監測、預警及遊客管理效率。 2. 開發多媒體互動平台，提供更豐富的線上資訊與預約服務。 3. 建立完善的遊客回饋機制，持續優化園區服務品質。		■ 地質公園申報與推動 1. 評估玉山國家公園南部園區地形與地質的獨特性與代表性，規劃將其發展為「國家地質公園」或爭取「世界地質公園」的認證。 2. 藉由地質公園的推動，提升園區在國際地質保育與教育領域的能見度。 3. 建立地質公園管理委員會，

		納入地質專家、地方政府、社區居民共同參與，推動永續經營。
共同建議	1. 原住民族共管模式 在所有規劃中，應充分尊重並納入布農族傳統知識與智慧，推動原住民族與國家公園的共同管理機制，實現真正的共管。 2. 跨域合作與資源整合：與教育、文化、原民、觀光、農委會等不同部門建立合作平台，整合各方資源，共同推動玉山國家公園的永續發展。 3. 多元行銷與推廣：運用社群媒體、網路影音、戶外廣告等多元管道，向國內外遊客及學生推廣玉山國家公園的獨特魅力與教育價值。 4. 績效評估與滾動修正：定期對各項規劃的執行成效進行評估，並根據評估結果進行滾動式修正，確保規劃的有效性與前瞻性。	

以上建議旨在幫助玉山國家公園在 108 課綱及中小學生生態永續科學探究與實作課程的背景下，實現更完善的組織架構、人力資源、方案與策略、場域經營管理，同時促進臺灣黑熊保育、布農族文化保存以及地形地質教育的永續發展。希冀透過上述短中長期的規劃，玉山國家公園將能循序漸進地從單純的觀光地，轉型為兼具生態保育、文化傳承與科學教育功能的綜合型學習場域，為臺灣的環境教育做出實質貢獻。

陸、結語與展望

本計畫已成功為玉山國家公園建立一套符合 108 課綱精神，且兼具在地特色與學術嚴謹度的生態永續科學探究與實作課程。教案試教結果顯示，學生對於結合黑熊保育、布農文化與地形地質的跨域探究主題反應熱烈，學習成效顯著。

總結本報告的關鍵建議，其核心在於：

- 一、組織制度化：應儘速成立「探究與實作」課程工作小組，確保課程推動的專責性與效率。
- 二、人力專業化：透過系統性的培訓，將現有解說員轉型為「探究引導員」，並正式納入在地布農族文化講師，以強化教學的深度與文化敏感度。
- 三、場域承載與管理：將探究課程的推動納入園區保育研究科(或企劃經理科)的規劃範疇。特別是東部與南部園區，需針對課外實作地點、教具器材整備區、協作教室等空間進行優化與永續管理，確保課程推動不影響生態環境的承載量與核心保育價值。
- 四、永續發展：依循短中長期規劃，逐步擴大教師增能範圍，最終將玉山課程品牌化，成為國家公園環境教育與科學教育的典範。

展望未來，本計畫建議的組織與人力資源架構，將能有效地支撐玉管處成為中小學生永續科學探究的戶外實驗室。我們期許透過持續的努力與資源投入，讓玉山國家公園不僅是臺灣的自然瑰寶，更是培育下一代環境公民的關鍵場域。

參考文獻

1. 何昕家 (2020)。臺灣國家公園科學研究教育推展規劃案成果報告。南投縣水里鄉：玉山國家公園管理處。
2. 何昕家 (2022)。玉山國家公園科研基地－科學教育推廣計畫案成果報告。南投縣水里鄉：玉山國家公園管理處。
3. 何昕家、何青晏、邱婉菁、周芳怡、張凱銘、張德忻、陳鳳涵、游曉薇、舒玉、鄭岳和、蕭戎 (2022)。SDGs 最實用課程設計：從解說、引發動機到行動，校園、機關團體、企業講習最佳教材。臺北市：新自然主義。
4. Nessler, D. (2016). How to apply a design thinking, HCD, UX or any creative process from scratch. *Digital Experience Design*, May 19, 2016.
<https://medium.com/digital-experience-design/how-to-apply-a-design-thinking-hcd-ux-or-any-creative-process-from-scratch-b8786efbf812>
5. United Nations (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*. <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld/publication>

附錄一 第二次工作報告委員提問與回覆

審查委員意見	回覆
1. 建議受託單位在回饋問卷的設計上，能著重量化與質性資料的收集，可有效回應參與者的想法，亦能對未來工作規劃的意見收集有所助益。	謝謝委員的建議。本計畫針對六場試教活動皆使用「114 年玉山國家公園永續生態科學探究與實作回饋」工具（包含五點量表、及 ORID），於每場活動結束時蒐集所有參與學生的滿意度與想法。質性資料亦包括學生學習單、小組簡報、與個人訪談，可以從多元角度了解學生的實際學習情形。 另，本計畫也邀請參與教師依據 ORID 提供教學觀察與建議，對於未來精進教案內容可提供具體參考。
2. 教案設計發展著重從戶外觀察的體驗活動，深化參與教師認識自然環境，再發想教案設計是很好的教師增能活動規劃。	謝謝委員的意見。
3. 建議可分析教案探究元素，逐漸優化教案品質並達成預期效益。	謝謝委員的建議。我們將以探究取向教學為核心進行優化： 1. 探究元素量化分析：依據「觀察與提問、形成假設、實驗/實作、資料分析、推論與論證」五大探究步驟，建立教案探究元素檢核表。 2. 滾動式優化：藉由檢核表，系統性分析現有教案中探究環節的強度，針對弱項進行單元調整與補強。 此分析將確保教案能持續優化品質，有效達成培養學生科學探究能力的預期效益。
4. 教案推廣可行性管道的規劃可更加明確和多元化，建議善用網際網路及社群媒體	謝謝委員的建議。本計畫的教案推廣對象主要來自 113 年底參與「玉山國家公園生態永續教師增能工作坊」的 39 位中小學教師，並由其後擔任試教的 10 位種子教師（臺南慈中 3+旗美高中 2+高雄前峰國

(如:Facebook、Instagram等活動報導)。	小1+臺南口埤實小2+玉里高中2)加深加廣三套教案推動，例如在每場試教活動中除了廣邀辦理學校的跨域教師(含護理師，南部園區兩場：4/3-4，5/7-8，表8、表12；東部園區一場：7/16-18，表21)參加，也極力邀約跨校教師帶領學生進行校際交流(東部園區兩場：4/16-17,11/4-5，表16、表30)。關於網際網路及社群媒體的教案推廣，將視實際需求於以下網站進行廣宣： 1. 教育部戶外教育資源平臺 2. 玉山國家公園臉書 3. 中小學臉書
5. 強化本計畫與玉山國家公園成立宗旨的連結，可將本計畫發揮並擴大其社會影響力。	謝謝委員的意見。為強化成果，本計畫將從三面向著手： 1. 研究與專業化：系統化試教數據，將教案報告學術化，並爭取玉管處官方認可為環教資源。 2. 教育擴散：舉辦跨縣市教師工作坊，製作線上多媒體教材，最大化「教育」影響力。 3. 文化保育鏈結：結合在地布農族人，突顯傳統生態智慧，使成果成為國家公園「保育」與「史蹟保存」的永續實踐。 透過上述行動，我們確保計畫成果不僅是知識傳遞，更是國家公園保育理念與永續價值的社會實踐。

玉管處審查委員意見	回覆
1. 目前所研發12套教案內容有相似之處，建議部分教案可整合並再精緻化，例如：地質地形3與地質地形4、黑熊1與黑熊4、黑熊2與黑熊3、布農文化1與布農文化4、布農文化2與布農文化3，以利後續於	謝謝委員的建議。由於兩份教案(地1與布1)最後並未完成，因此參照委員意見將10套教案統整為6套，整合結果如下： (1) 變動的大地・石在好棒(地2) (2) 地崩防治與生物消長(地3、4)

園區探究與實作使用。	(3) 熊熊遇到熊(熊 1、熊 4) (4) 有熊食痕與足跡(熊 2、熊 3) (5) 布農家屋物語(布 1、布 4) (6) 聽 Hudas 學習 TEK(布 2、布 3)
2. 教師增能工作坊回饋問卷調查僅有東部園區場次，未見南部園區場次的回饋問卷，再請確認。	謝謝委員的意見。南部園區兩場次的試教回饋問卷已補上(表 11、表 15)。
3. 摘要最後一段「NPSED」，依內文敘述應已改為「NPES」，再請受託單位確認。	謝謝委員的意見。已完成更正。
4. 教案審查進度目前僅有「走在荖濃溪上」由 3 位專家協助審查且提出明確具體建議，如：評量與學習表現對應關聯，概念統整及時間安排等。建議其他教案審查意見可採系統分類，如：目標、活動、評量等三層面，便於教案設計者快速修正及回饋。	謝謝委員的意見與建議。考量第二次工作報告書的頁數限制，故只提供「走在荖濃溪上」的 3 位專家審查意見。至於其他教案審查意見(共 9 份)皆已轉交種子教師參考修訂，最後亦回收 7 份教案的修訂稿(表 6、表 7)。
5. 教案內容強調學生對自然觀察與問題意識形成，有助於培養其批判性思維與科學態度。建議受託單位可思考如何加強對學生提出假設形成與資料分析能力的訓練，深化實驗、推動及論證等歷程。	謝謝委員的建議。為深化學生的科學探究與論證能力，下一步將： (1) 設計結構化觀察記錄單：導引學生從自然觀察中，有系統地提出可檢驗的「假設」。 (2) 納入簡易量化分析：於教案中新增如黑熊足跡測量、石板屋結構比例等資料分析步驟，訓練數據處理與圖表呈現。 (3) 引導集體論證：鼓勵學生基於資料進行小組推論與論證，強化批判性思維，完整科學探究歷程。
6. 學生科學探究與實作課程活動規劃	謝謝委員的建議。我們已規劃將行前

校內教學、玉山園區場域、校內反思等三段式學習架構，發揮沉浸式戶外教育成效。然則，教師反映須增加事前場勘與課前準備時間，建議可將行前場勘、風險管理與備課機制納入教案規劃內容中，提升場域教學安全與效能。	準備機制納入教案實施規範中： (1) 整備手冊更新：將場勘指引（含路線與環境重點）與風險評估表，標準化納入教師版教案手冊。 (2) 專業教師增能：於未來工作坊中，新增「場域教學安全管理」專題訓練時數，強化教師的危機應對與備課能力。 (3) 確保所有場域教學前，教師群皆能依規範完成準備，極大化沉浸式學習的安全與效能。
7. 學生回饋機制已具雛形，可多加鼓勵學學生在反思回饋過程中可透過多元表達，目前仍以質性觀察為主，學習成效無量化統計。建議受託單位可與教案設計者溝通並設計前後測，如：科學素養問卷、概念構圖等工具，加以輔助量化成果。	謝謝委員的建議。目前 6 場試教活動皆有蒐集參與學生的滿意度調查並進行描述性統計分析。除此外，東部園區第四場試教「布農石板屋物語」亦已協助主教者陳俊豪老師編製小學生布農家屋文化素養量表（三向度共計 21 題），並回收 14 份有效前後測資料，進行相依樣本 t 考驗(表 24)。未來，將持續與種子教師開發高中生的相關問卷或概念圖等研究工具，質量相輔以檢視學習成果。
8. 關於布農文化教案名稱：「山居樂業聽 Vu Vu 的話」，其中「Vu Vu」應為排灣族稱呼長輩的名詞，而非布農族語，布農族稱呼長輩為「Budas」建請受託單位釐清並予以修正。	謝謝委員的意見。經詢問布農族潘子星老師並反覆查詢後，確認布農族稱呼長輩用語為「Hudas」，故已更正教案名稱：「聽 Hudas 的話」。
9. 第 2 次工作報告書內容部分錯漏字例如：「台」灣應為「臺」灣、民國	謝謝委員的意見。已針對報告書內容部分錯漏字、年代格式進行修正。

年與西元年請統一使用，避免前後不一致。	
10. 教案設計者提出對於國家公園認識不多，建議受託單位可提供本處官網線上玉山連結，予教師團隊課程準備參考使用。並可遴選觀賞及了解本處出版之電子書、影音出版品作為研發教案素材，對於後續執行成效應有加成作用。	謝謝委員的建議。線上玉山的官網連結已於辦理教師工作坊提供予老師們參考，而玉管處出版的電子書、影音出版品等相關資料，亦已分享給種子教師做為後續試教之參考資源。
11. 南部園區教案規劃著重在當地的地質及地形特色，就受託單位執行經驗，未來推廣原住民文化或其他類如：動、植物資源等課程教案設計的可行性。抑或可將東部園區教案融入南部園區教案，同步操作之下是否有加分效果。	謝謝委員的意見。東部園區第四場試教的教案已融入南部園區教案「變動的大地・石在好棒」，引導學生走在瓦拉米步道探究黑熊保育議題時，亦能同步觀察步道上的地質構造。
12. 建議受託單位可協助將教案拆解成較小學習單元，以利教師靈活運用並同時加強探究教學的引導，而非僅侷限在環境教育覺知的範疇內。	謝謝委員的建議。我們後續規劃將教案調整為模組化小型學習單元： (1) 單元拆解：依探究歷程（觀察、假設、實驗、論證）將現有教案細分，方便教師依課堂時間彈性組合。 (2) 引導強化：強化每單元中的探究問題與引導式提問設計，深化學生對問題意識的形成。 如此調整教案能超越環境覺知，有效加強科學素養訓練，提升教案的靈活度與教學深度
13. 考量本處無論是環境教育或科學探究與實作課程教案已累積多數，希望受託單位能多方嘗試將本處多元	謝謝委員的建議。我們深知玉管處累積的優質教案資源，下一步計畫將： (1) 資源盤點與整合：主動與玉管處

化的教案資源加以推廣，讓更多學校師生受益。	合作，將本計畫教案與既有資源進行主題式課程地圖整合。 (2) 協同推廣：在未來的教師增能工作坊中，納入玉管處多元化教案的介紹與示範。 (3) 透過「玉山國家公園知識系統」的概念推廣，擴大整體資源的使用率與受益學校師生數。
14. 請受託單位善用自身資源，協助本處持續推動並推廣科學探究與實作課程教案且能與地方政府合作，提供教師申請教育部國教署戶外教育經費補助的管道。	謝謝委員的意見。戶外教育經費補助申請日期為每年 5/31 前，補助金額介於 35 萬元（推展優質戶外教育路線）至 3 萬元（學校實施戶外教育、辦理戶外教育自主學習課程）之間。目前已協助合作學校旗美高中申請 114 學年度高中優質化 E 計畫(學校自選項目：戶外教育)」，並持續與國立玉里高中、臺南市口埤實小合作申請 115 學年度相關計畫。
15. 教案設計主題包含地景、生物與文化多樣性，並明確標註對應 SDGs(如:SDG4 優質教育、SDG13 氣候行動及 SDG15 陸域生態)，教案審查階段強調結合學科與素養表現，提升教案的轉化性與教材應用潛力。建議透過教案轉化建立國家公園知識系統與課程地圖，提供本處未來經營管理規劃參考。	謝謝委員的建議。我們正積極進行教案轉化，以建立國家公園知識系統： (1) 知識系統架構：以地景、生物、文化為核心，連結對應學科知識點與素養表現，作為教案轉化依據。 (2) 課程地圖建置：彙整轉化後的教案單元，繪製出由淺入深的「玉山主題課程地圖」。 (3) 此地圖將作為玉管處未來環境教育經營管理的重要參考框架，確保課程發展具備系統性與延續性。

附錄二 自然科學領域議題融入之第五學習階段(高中)學習主題與內容摘要表

議題	科目	主題	次主題	學習內容/議題實質內涵	
生物多樣性	選修生物	演化與延續 (G)	生物多樣性 (Gc)	加深加廣選修課程	說明
				BGc-Va-1 生物多樣性包含遺傳多樣性、物種多樣性及生態系多樣性三個面向。 BGc-Va-5 造就臺灣生物多樣性的因素。 BGc-Va-6 生物多樣性的保育。	【課程名稱：生態、演化及生物多樣性，2 學分】 1-3 說明生態系多樣性主要是探討族群、群集、群集、生態系及生物圈等層級的多樣性。 1-4 說明生物多樣性的各個層面會互相影響。 5-1 說明影響臺灣生物多樣性的因素。 6-1 以生態學的理论為基礎，說明個體、族群、群集、生態系及生物圈等不同層級所得的研究資料，可作為規劃保育策略的依據。 6-2 可以從不同性別科學家之研究案例，由研究、教育、立法及行政等面向，探討生物多樣性的保育。 【探討活動】
文化多樣性	選修自然 / 地球科學 / 語文	資源與永續發展 (N)	永續發展與資源的利用 (Na)	ENa-Va-5 面對永續發展的問題，可以用社會、經濟及環境等三個面向來共同討論與均衡發展。	【課程名稱：地質與環境，2 學分】 5-2 介紹「永續的環境」層面包含大氣、水、土地、海洋、生物多樣性及環境管理等六個面向。 5-3 介紹「永續的社會」層面包含人口與健康、居住環境、課會福利、文化多樣性及災害治救等五個面向，簡單說明即可。

		原住民族 文化內涵 與文化資 產	原 U1 1 了解原住民族音樂、舞蹈、服飾、建築與各種工藝技藝的文化意涵與文化資產的保存與文化產業的發展。 原 U1 2 了解當代社會環境變遷下的原住民族文化傳承議題。	
		原住民族 營生模式	原 U1 5 學習原住民族傳統採集、漁獵、農耕 知識的文化文涵。 原 U1 6 反思原住民族傳統營生模式與現代社會生活間的互動。 原 U1 7 跨族群共思如何互相尊重與共存共榮的解決原住民族生存與發展的考驗。	【融入領域/科目的說明：自然科學領域】 (3)自然科學領域：例如相關課程中納入原住民族的生態智慧，如原住民族對於動植物的認識、原住民族工藝中的科學要素、排灣族或魯凱族石板屋聚落等。 (4)科技領域：例如農業科技相關課程可以融入原住民小米種植等實作活動。
		文化差異 與理解	多 U3 探討不同群體的文化，並能從各文化群體的觀點進行分析。 多 U4 批判主流或優勢文化的宰制與運作。	【融入領域/科目的說明：自然科學領域】 (1)語文領域：例如在閱讀相關之文本時，不同地方或區域的飲食文化、穿著文化、風土習俗等可透過新聞時事、故事繪本、影片引起興趣或透過真人敘事，班上的原住民、新移民、外籍學生等生活經驗，引發學習共鳴與融入文化情境，並理解不同區域與族群的文化特色，認識文化的多樣性，減低文化的偏見與刻板印象。 (3)自然科學領域：可納入多元文化科學，例如運用原住民科學的「竹弓」、「陷阱」、「吹箭」等傳統武
		跨文化的 能力	多 U5 具備跨文化省思的能力。	

				器來教導物理原則 運用「魚藤」、「竹炮」、「電土燈」教導化學原則讓學生真正透過承認多元文化科學知識而得以承認多元族群的價值。
地 景 多 樣 性		地 球 環 境 (F)	組 成 地 球 的 物 質 (Fa)	EFa-Va-2 不同沉積環境會影響沉積岩組成與顆粒的大小。 EFa-Va-3 變質岩的形成受原來母岩與變質程度的影響，具有不同的外觀型態。 EFa-Va-6 主要建材多來自於岩石與期產物。 EFa-Va-7 經由地殼鑽探、不同地球物理探勘方法，可以幫助了解固體地球的結構與成分。 【課程名稱：地質與環境，2 學分】 2-1 介紹沉積岩的成因：風化、侵蝕、搬運、推積、壓密、膠結等成岩過程。 2-2 說明碎屑性沉積岩的分類與其形成環境的關係。 2-3 介紹碎屑性沉積岩，例如：石灰岩、鹽岩。 3-1 說明因壓力的作用，變質岩常見葉理的構造。 3-2 介紹常見的葉理狀與非葉理狀變質岩及其母岩。 6-1 介紹常見的石材，例如：花崗岩、安山岩、玄武岩、石灰岩、板岩、大理岩、蛇紋岩。 6-2 介紹臺灣各地產的石材與該處地質活動的關係。 7-3 可設計以下實作活動：(1)三大岩類觀察實驗。(2)礦物的物理性質。

註：

整理自教育部（2018）。十二年國民基本教育課程綱要國民中小學暨普通型高級中等學校—自然科學領域。

整理自教育部（2020）。十二年國民基本教育課程綱要國民中小學暨普通型高級中等學校—議題融入說明手冊：4.8 原住民族教育、4.16 多元文化教育。

附錄三 114 年度玉山科研東部場域科研基地學習手冊

臺南市新化區口埤實驗小學

114 年度玉山科研東部場域科研基地- 科學教育推廣計畫



圖片來源：玉山國家公園管理處

主辦單位



協辦單位



玉山國家公園
Yushan National Park

姓名

1

- 一、行程一覽表
- 二、住宿分配一覽表及注意事項
- 三、列車座位分配一覽表
- 四、學生裝備一覽表
- 五、無痕山林七大準則
- 六、科學字彙與相互關連句型
- 七、收集互聯的證據
- 八、佳心營部落石板屋平面圖
- 九、探索瓦拉米步道歷史實境解謎

3

一、行程一覽表

時間	活動內容	講者	地點
08:00-08:10	集合		臺鐵新市車站
08:10-13:00	前往新市→臺南→臺東→玉里火車站		臺鐵
13:00-14:00	玉里火車站→臺灣黑熊教育館		步行
14:00-15:00	臺灣黑熊教育館導覽	館員	臺灣黑熊教育館
15:00-15:15	臺灣黑熊教育館→南安遊客中心		接駁車
15:45-17:00	南安遊客中心導覽	玉管處解說員	南安遊客中心
17:00-19:00	晚餐		南安遊客中心
19:00-	自由交流、休息		南安管理站宿舍
07:00-08:30	早餐		南安遊客中心
08:30-08:50	南安遊客中心→八通關古道登山口		接駁車
08:50-16:00	山風吊橋 佳心營部落(家屋)	俊豪老師 佩柔老師	瓦拉米步道(登山口→山風→佳心)
16:00-16:20	八通關古道登山口→南安遊客中心		接駁車
16:20-17:30	課程準備與反思		南安遊客中心
17:30-19:00	晚餐		南安遊客中心
19:00-	自由、交流休息		南安管理站宿舍
07:00-08:30	早餐		南安遊客中心
08:30-08:40	南安遊客中心→南安部落家屋		步行
08:40-12:40	南安部落家屋 卓樂部落聚會所	潘子昂老師 在地耆老	布農豆豆腐 卓樂部落聚會所
12:40-12:50	卓樂部落聚會所→南安遊客中心		接駁車
12:50-13:30	學習心得分享、綜合討論	全體參與人員	南安遊客中心
13:30-13:45	南安遊客中心→玉里火車站		接駁車
14:00-17:00	富里大主公廟參觀、玉里鎮小吃品嚐、伴手禮購買。		
17:00-21:00	搭乘玉里火車站→高雄車站→臺南車站→新市車站		

※ 本行程為預定行程，實際執行以現場狀況為主而略做調整。

4

二、住宿分配一覽表

南安管理站(17 人)

房號	人數及住宿人員
A	2 人：文鳳主任、琨綺主任
B	2 人：佩柔師、郁皓師
C	4 人：亦將、余益、建言、翰元
D	2 人：于曦、伊馨
E	7 人：西西、亦茹、虹好、晨希、乙蕊、苡柔、苡羽

卓樂部落(6 人)

俊豪師、新皓、宇呈、哲睿、宇樂、哲宇

◎ 注意事項：

- 玉山國家公園管理處(下稱玉管處)南安遊客中心提供良好公務、保育研究或辦理環境教育研習活動、學術研討人員等之備勤住宿，非一般民眾可申請入住，請珍惜國家公園資源。
- 請勿攜帶寵物進入遊客中心及禁止於遊客中心內從事飲酒、吸煙等不當行為。
- 請入住人員自備盥洗用具、日常用品等；貴重物品亦請自行妥善保管，遺失概不負責。
- 雨具、潮濕或易燃、爆裂物等危險物品，禁止攜入；遊客中心內外通道應保持淨空，以供緊急逃生通道使用。
- 住宿人員請勿大聲喧鬧吵雜，並請於夜間 10 時後關閉所有照明，以免影響住宿品質。
- 入住者如違反上述相關事項，玉管處將立即取消住宿資格，作為爾後申請准駁之參考，設施損壞玉管處處將另行求償。
- 於卓樂部落住宿之人員，亦請自備盥洗用具，並遵守部落及家屋主人規範。

三、列車座位分配一覽表

去程(兩段票，臺南-臺東、臺東-玉里) 全票 9 位，半票 14 位

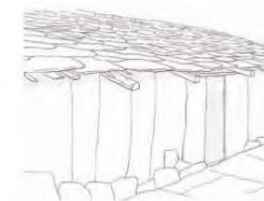
臺南-臺東		臺東-玉里	
師長(含校友)	學生	師長(含校友)	學生
4 車 10 號-陳河	4 車 9 號-伊馨	4 車 21 號-佩柔師	4 車 25 號-伊馨
4 車 13 號-龍家	4 車 11 號-西西	4 車 23 號-郁皓師	4 車 26 號-哲宇
	4 車 12 號-乙蕊		4 車 27 號-新皓
	4 車 14 號-哲睿		4 車 28 號-哲睿
	4 車 15 號-宇呈		
	4 車 16 號-于曦		
	4 車 17 號-虹好		
	4 車 19 號-晨希		
	4 車 38 號-新皓		
	4 車 40 號-宇呈		
9 車 9 號-亦將		8 車 46 號-亦將	8 車 48 號-亦茹
9 車 10 號-佩柔師		8 車 49 號-余益	
(與 11 號交換)		8 車 50 號-俊豪	
9 車 11 號-文鳳師		8 車 51 號-文鳳	
9 車 12 號-郁皓師		8 車 52 號-瑞納	
9 車 30 號-余益			
	10 車 9 號-于曦		11 車 9 號-于曦
	10 車 10 號-建言		11 車 11 號-乙蕊
	10 車 11 號-宇呈		11 車 12 號-宇樂
	10 車 12 號-翰元		11 車 13 號-虹好
	10 車 50 號-宇樂		11 車 15 號-晨希
	10 車 52 號-亦茹		11 車 37 號-建言
	(與佩柔師交換)		11 車 38 號-新皓
			11 車 39 號-翰元
			11 車 40 號-宇呈
			11 車 41 號-乙蕊
			(與瑞納師交換)
			11 車 43 號-以素
			(與文鳳師交換)
			* 11 車師長協助建言與翰元補全票差價。

回程(兩段票，玉里-高雄、高雄-臺南) 全票 7 位，半票 12 位

玉里-高雄		高雄-臺南	
師長(含校友)	學生	師長(含校友)	學生
2 車 41 號	2 車 10 號	全部人員皆在 2 車， 現場上車直接入座即可。 原 2 車 41-44 號不必換位。	
	2 車 12 號		
	2 車 42 號		
	2 車 43 號		
	2 車 44 號		
3 車 14 號	3 車 24 號		
3 車 22 號	3 車 28 號		
3 車 26 號	3 車 29 號		
9 車 10 號	9 車 12 號		
	9 車 38 號		
	9 車 40 號		
	9 車 41 號		
	9 車 43 號		

◎ 注意事項：

- 請遵守乘車禮儀，先下後上(先讓要下車的乘客下車，再上車)，車內禁止大聲喧嘩。
- 各車師長均有配置師長，請聽從師長指示，如有緊急狀況，請聯絡該車師長，勿任意更換座位或遷至其他車廂。
- 乘車期間，攜帶手機者，一律交給該車師長保管，如有使用需求，請徵得該車師長同意。



四、學生裝備一覽 (請自我檢核)

各類系統	內容物 (○為必備 ●為建議攜帶)
 背負系統	○ 背包(20L 以上) ○ 防水塑膠袋或垃圾袋 ● 防水背包套
 衣物系統	○ 遮陽帽 ○ 最內層：排汗衣 ○ 外層：薄外套 ○ 雨衣(兩截式雨衣或斗篷式雨衣，必帶！) ○ 舒適長襪
 行進系統	○ 登山鞋或可止滑之雨鞋 ○ 頭燈 ○ 保溫瓶(至少攜帶 700cc 飲用水) ○ 行動糧(餅乾、巧克力、能量棒)
 個人物品	○ 防曬用品 ○ 個人藥品 ○ 個人餐具(含碗) ○ 個人衛生用品(含毛巾、盥洗用具、衛生紙) ○ 乾淨衣物兩套(含襪子) ○ 健保卡 ○ 文具、筆記本 ○ 零錢(建議不超過 500 元) ● 手機或平板(僅作為上課及聯絡家長使用) ● 行動電源 ● 哨子

8

五、無痕山林七大準則 Leave No Trace

- 事前充分的周遊與準備
 - ◎ 做好登山計畫
 - ◎ 衣物及裝備的考量
 - ◎ 食物及準備
 - ◎ 隊伍組成與風險管理
- 在可承受地進行走宿營
 - ◎ 行走時，在沒有步道的區域可以怎麼做
 - ◎ 露營時，在沒有現成露營地時可以怎麼做
- 適當處理垃圾維護環境
 - ◎ 帶出所有攜入的垃圾
 - ◎ 排遺的處理方式
- 保持環境原有的風貌
 - ◎ 保留步道上的自然腳跡
 - ◎ 不要擾亂現有的景物
- 減低用火對環境的衝擊
 - ◎ 儘量與代替性工具的運用
 - ◎ 降低火對環境的衝擊
 - ◎ 木材的選擇
 - ◎ 火的管理
 - ◎ 事後清理
- 尊重野生動植物
 - ◎ 有距離的觀察及欣賞
 - ◎ 避免對動物的互動
- 考量其他的使用者
 - ◎ 改善他人並互助合作
 - ◎ 降低對他人的影響
 - ◎ 讓自然的聲音展現



9

六、科學字彙與相互關聯句型

相互關聯句型(「幫助」、「傷害」、「給予」、「使用」、「需要」)

布農族和家屋相互關聯，因為.....
 家屋幫助布農族，透過.....
 布農族希望幫助家屋，透過.....
 布農族從家屋得到.....，透過.....
 布農族需要家屋，因為.....

科學字彙

我認為..... 因為證據.....
 我同意，因為.....
 你告訴我，因為.....
 你能對你的想法，做更多的說明.....？
 它可能是.....
 有些證據似乎顯示.....

It's your turn.

1. 家屋幫助布農族，透過.....

2. 布農族從家屋得到.....，透過.....

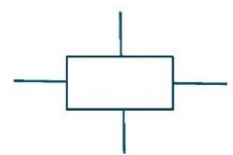
3. 布農族需要家屋，因為.....

4. (利用關聯字彙創造一個句型)

◎ 上完課後，再回來檢視並修正你的句子。

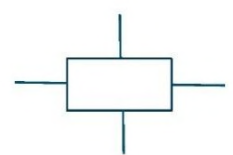
10

七、收集互聯的證據-1



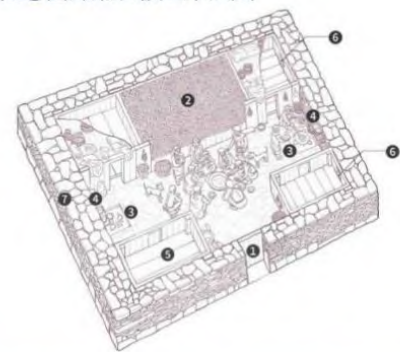
11

七、收集互聯的證據-2



12

八、佳心舊部落石板屋平面圖



課前預測			課後修正		
編號	名稱	作用	編號	名稱	作用
1			1		
2			2		
3			3		
4			4		
5			5		
6			6		
7			7		

13

探索瓦拉米步道歷史實境解謎

玉山生態永續科學探究課程



學校：_____

姓名：_____

山神遺影：追尋佳心遺契

南安溪谷流傳著一段布農族遷徙傳說：族人離開佳心營前，與山神訂下「遺契」；若後代能尋得，便能重啟族群與山林的對話。這些遺契就藏在山徑與橋梁、石砌遺構與平台之間，等待有心人發現。你，就是那個「記憶拾取者」。

《起點：記憶拾取者》

祖靈從夢中告訴你：

「遺契的鑰匙，藏在我們離開時的路線裡。你要記得，我們從哪裡來，又往哪裡去。」你必須追尋布農遷徙的路線，才能開啟後續的遺影完成束之路。

在南安遊客中心前，有個人掉落了一張紙，此紙裡寫著給「記憶拾取者」，試煉之路由此開始



給「記憶拾取者」 找到他由此開始

ㄅ	ㄆ	ㄇ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	17+32	3
ㄅ	ㄆ	ㄇ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	11+23	4
ㄅ	ㄆ	ㄇ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	15+27	3
ㄅ	ㄆ	ㄇ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	1+23	4
ㄅ	ㄆ	ㄇ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	7+23+36	5

守護者:布農

台灣的中央山脈是孕育布農族的搖籃，布農人世居在中央山脈中段一帶，是南島語系民族中居住海拔最高的族群，平均在 1000 至 2300 公尺的高山地區。由於布農族人篤信大自然的定律，因此對於每顆樹、每朵花、溪流、山嵐及走獸飛禽等等，都賦予它們一個完整的生命，朝夕生活在一起，在浩瀚的大自然中融合為一體，生生不息。

《尋找守護者互相守護的誓約-托瑪斯 Tutumaz》

守護者曾說：「如果山裡沒有托瑪斯(Tutumaz)，森林好像沒有人住一樣。」於是與各珍貴野生動植物得以生生不息留下布農密語，以謙卑態度與自然和平相處維繫共存共榮，開啟永續與托瑪斯(Tutumaz)共有的家門。



托瑪斯(Tutumaz)： _ _ _ _ c _ _ _ e _ _ r

2

托瑪斯的誓約：台灣黑熊

布農族語中「Tutumaz」意指台灣黑熊，而其原意為「英雄」，漢名音譯為「托瑪斯」。相傳黑熊曾和布農族人一同抵抗外敵及野獸侵襲，後來族人與黑熊訂下誓約，一同定居在玉山山脈中，讓黑熊至高處駐守，抵禦外敵互不侵犯，從此布農族人在對外遇到黑熊也不再害怕，甚至成了他們的守護者。

※ 任務：

請列出台灣黑熊的特徵及春夏秋冬食物菜單

1. 特徵



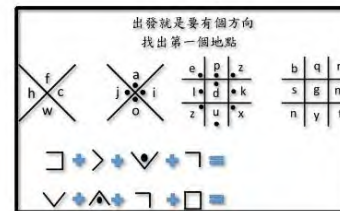
3

2. 春夏秋冬食物菜單

《歷史的軌跡》

在拉庫拉庫溪流域，自 18 世紀以來一直是布農族人的生活領域。他們在拉庫拉庫溪南北兩岸建立房舍、聚成部落，焚山耕作、獵捕採集，道藏著許多故事，由山風一路向西，佳心、黃麻、瓦拉米、抱岸……走到大分，如果跟著布農族人一同上山，能從他們口中得知，森林處處都留下祖先的腳印。

因怕被監控，托瑪斯 Tutumaz 給了記憶合取者一張訊息密碼地圖，找出第一個地點前往。



4

山風駐在所

從八通關東段步道「入山」大約500公尺，可抵達一片鋪滿大理石的平曠平臺，位於小坡線上，西側為拉岸拉中溪的支流，海拔約545公尺的位置，即山風駐在所舊址。目前山風橋已不存。

《踏上古道》

在山風駐在所發現一封信封，信封裡除一封已外，還散落一些大小不一的紙張，信件裡寫著：「記憶拾取者，很開心您終於來到這裡，在1915年卓溪山區爆發「喀西柏南事件」，多名日警殉職，日人有感於原住民管理不易，因此規劃興建八通關越嶺道橫越中央山脈；而其中東段的南友至瓦拉米距離13.6公里，即是現今所稱「瓦拉米步道」。「瓦拉米」在布農族原意指「一起去做某件事」，其實發音與日語的某種植物相似，加上附近這種植物種類也很豐富，因此另也命名...，可惜我已遺忘，幸好之前有留下紙張，希望可以替我解開此名稱。」



5

山風二號橋

山風二號橋，是八通關越嶺道具歷史意義的吊橋。據林一宏研究初代山風橋為木造橋門，在《東臺灣展望》書中可見山風橋與山風瀑布，其西側橋門為木造，1930年代改建為鋼筋水泥造橋門，其樣貌保留至今日。現存橋門高約2.2公尺、寬約1.8公尺，橋長約25公尺，橋門橫樑上提著蒼勁「山風橋」三字，八番鐵樹熬成的土家仍完好。

《橋之記憶》

「祖靈的部族藏在石縫裡，溪流只是在說出它們的故事。」橋不只是通行工具，更是族人記憶的繩索，是祖靈的歸途連結、傳承回來。」



※ 任務：

請仔細觀察吊橋的不同部位，找出四個「記憶點」（橋板、綱索、綁繩、立柱），在這座吊橋上，你是否能從結構與細節中，聽見一座橋的記憶呢？並將觀察到的線索填入任務卡下方表格。

圖像與象徵意義的配對題

圖像代碼	結構名稱	象徵意義
A *	橋板（木板步道） *	前人腳步與記憶延續（行走的歷史）
B *	綱索 *	團結協作、彼此依靠
C *	綁繩（繩結處） *	根基穩固、信仰／文化支柱
D *	立柱（垂直支柱） *	與他人或文化的深層連結

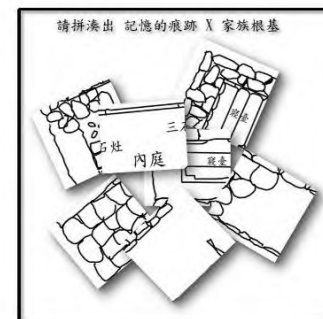
6

佳心平臺

日治時期為了監禁布農族人，置日警駐在所、乙種蕃童教育所、蕃產交易所、療養所。佳心可說是境內最早有醫療設施的駐在所之一，於1944年撤廢。如今舊建築物已不存，僅剩石階與遺留坐落在步道及佳心平臺間供行人往返。

《回鄉印記》

曾經熱鬧的主心社，如今只剩遺跡留存。你們一行人站在平台，風輕輕吹過，一段段族人的聲音彷彿在耳邊響起：有媽媽牽著頸項的聲音、祖父堆柴火的咳嗽聲、孩子奔跑的腳步聲.....請找回遺留在此地的「生活線索」，拼出族人昔日的生活樣貌。是族人心中「不能遺忘的地圖」。



7

佳心舊社

〈翻山越嶺至馬西桑〉

布農作家沙力浪 (Salizan Takisvilainan)

祖先

踏進新天地

從 asang daingaz

翻過山谷

翻過溪谷 稜線

翻過平原 翻過山頂

到達 祖先的新居地 馬西桑

早晨，太陽最慢照射、陰影籠罩的部落

後輩們的祖居地 馬西桑

來到

經過細竹

經過旁邊 黑熊

經過巖 經過水蒸氣

從 asang

踏過尋根之行

後輩們

描寫當代布農族青年，藉由尋根之行，從他們現在位於淺山的家園 (Asang)，經過名為「巖(Walami)」、「水蒸氣(Tahun)」、旁邊，「很多黑熊(Tutumaz)」與「細竹(Isila)」的老部落，最終抵達他們的祖居地—馬西桑。在詩人巧妙的安排下，馬西桑同時是祖先的新居

地與後輩祖居地。

遺契之印.記憶的歸屬

當我們離開部落的時候，並不代表我們就不再屬於這裡。

每一塊石板、每一道木牆，都藏著我們曾經生活的「契約」。

你們抵達舊社，在這些靜默的石堆之間，還能感受到祖先遺留的力量。

傳說中，每個家族會在遷居前留下象徵自己家族的圖騰石印，

作為與土地的「遺契」。請透過觀察現場遺跡、解碼圖騰石印，完成

屬於你們這趟旅程的認證，讓記憶得以延續。

參考資料：

1. 玉山的守護者：布農族-田哲益 2009/11/10

2. 環境資訊中心托瑪斯的誓約：台灣黑熊-呂軍逸

<https://e-info.org.tw/node/81364>

3. 臺灣生命大百科-翹腳黑熊(黑推戴金龜)-圖-何彬宏

<https://taieol.tw/pages/82599/media>

4. 臺灣生命大百科-擬紋蜆(圖)-馬承漢

<https://taieol.tw/pages/81140>

5. 台北市立動物園-臺灣野山羊(圖)

<https://www.newsmarket.com.tw/blog/43398/>

6. Dview 數位視野：紅嘴黑鸛(圖)-Iusausam

<http://gallery.dview.com/showGallery.php?id=64087>

7. 玉山國家公園-無患子(圖)翻拍

8. 玉山國家公園官網

9. 國家文化記憶庫

10. 花蓮縣文化局再造歷史現場計畫-中研院史語所

附錄五 地形地質教案 2：變動的大地・石在好棒（南部園區）

玉山 NPES 科研探究課程單元教案

課程名稱：變動的大地，石在好棒		
單元說明	適用對象	國小六年級
	設計動機	利用影片及現地勘查，讓國小高年級學生透過觀察及觸摸岩石，了解岩石的特性，使之對玉山國家公園地質有初步了解。
	回應 SDGs	13.1 強化所有國家對天災與氣候有關風險的災後復原能力與調適適應能力。 15.3 對抗沙漠化，恢復惡化的土地與土壤，包括受到沙漠化、乾旱及洪水影響的地區，致力實現沒有土地破壞的世界。
	設計理念	學生將透過實地觀察與觸摸，記錄園區內主要岩石（如板岩、變質砂岩）的外觀、質地與特性，進一步學習辨識這些岩石的種類及其形成的地質作用，最後探討這些岩石在當地原住民文化與現代生活中的應用與價值，藉此認識臺灣高山地質環境的獨特性。
	課程目標	1.透過觀察及觸摸岩石，了解岩石的特性。 2.辨識各類岩石。 3.岩石在生活上的應用。
	領域	自然科學領域
	核心素養	A 自主行動：A1 身心素質與自我精進、A2 系統思考與問題解決 B 溝通互動：B1 符號運用與溝通表達、 B2 科技資訊與媒體素養素養 C 社會參與：C1 道德實踐與公民意識、 C2 人際關係與團隊合作與公民意識 C2 人際關係與團隊合作

	學習 內容	INc-III-1 生活及探究中常用的測量工具和方法。學生須思考：當我們站在玉山園區一塊岩石前時，可以怎麼做？請明確列出你會用到的工具（如：放大鏡、筆記本、相機、手電筒等），並思考如何用這些工具來量化（例如：記錄層理寬度、晶體大小等）岩石的特徵，強調紀錄完整性和不破壞自然的探究倫理。 INc-III-11 岩石由礦物組成，岩石和礦物有不同特徵，各有不同用途。學生需觀察岩石的組成物（礦物看起來像什麼顏色、什麼形狀？）來判斷岩石的名稱（身分證）。接著，從岩石的特徵（例如：板岩容易剝成片狀）反向思考：這個特性讓它可以被用來做什麼？嘗試將園區內觀察到的岩石與其在原住民文化或現代工程中的實例應用連結起來。		
	學習 表現	an-III-1 透過科學探究活動，了解科學知識的基礎是來自於真實的經驗和證據。所有觀察到的岩石顏色、質地及層理厚度等數據，都將被詳實記錄下來，作為科學判斷的真實證據。 po-III-2 能初步辨別適合科學探究的問題，並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。學生將透過觀察、閱讀與討論，從數據中提煉出可探究的問題。 pe-III-2 能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備與資源。能進行客觀的性質觀測或數值量測並詳實記錄。學生將以小組為單位，安全且正確地操作工具（如放大鏡、測量尺），對玉山園區的板岩等進行客觀的數值量測與性質觀測。 ai-III-3 參與合作學習並與同儕有良好的互動經驗，享受學習科學的樂趣。成員需分工負責測量、記錄與分析，透過良好的互動與溝通，共同完成岩石的辨識與用途連結，享受高山地質探究的樂趣。		
	教學 地點	校內教室、十八羅漢山遊客中心、梅山遊客中心、中之關古道、布農文化展示中心	單元 時間	6 節課，每節 40 分鐘

教學媒材	1.六下自然課本：康軒版 2.梅山遊客中心 3.布農文化展示中心的展品	
教學資源	平板、手機、電腦、網路、十八羅漢山遊客中心、梅山遊客中心、布農文化展示中心	
教學目標	1.透過觀察和工具，了解岩石的特性，辨識三大類岩石。 2.引導學生了解梅山當地住民使用岩石當成居住建材或生活工具。 3.對大自然的變化以用不同角度思考。	
教學流程蜂巢圖		
教學準備	1.三大岩類： https://pse.is/7792xv	
	2.「南橫公路全線通車，如何維護與經營」影片 https://www.youtube.com/watch?v=HRenI3LURNk	
	3.遺世 13 年的驚喜！瀕危動物南橫現蹤趴趴走 三立新聞台 https://www.youtube.com/watch?v=dIKBTrQbQVo	

課程單元（一）：岩石偵探工具包 【活動前：在學校內】						
教學活動內容及實施方式				時間	教具/備註	
引起動機	自然課第三單元已經上過三大岩石，我們即將出發前進玉山國家公園南部園區，今天要討論辨識岩石要準備帶的工具。			10'	影片： 三大岩類 六下自然課本：康軒版	
發展活動	提問	在野外要如何辨認各類岩石？需要哪些工具？		1'	六下自然課本：康軒版第三單元：岩石礦物與土壤。第72-75頁	
	引導	1. 引導各組討論如何辨識「三大類岩石特徵」的方法與步驟。例如：討論岩石的層理、顆粒大小和硬度三特徵。先用放大鏡觀察顆粒，再用尺量測層理厚度，最後討論其屬於變質岩等哪一類。 2. 我們需要準備什麼工具來分辨我們看到的岩石。必備工具：放大鏡、測量尺、岩石調查紀錄表。		2'		
	學習	快速複習岩石分類，並連結到玉山園區的主要岩石類型。		5'		
		內容	教學指引	學習活動	時間	教具/備註
		三大岩石分類點名	1.快問快答(0.5 分)：「岩石分成哪三大類？」（學生：火成岩、沉積岩、變質岩）。 2.情境連結(1 分)：「我們要去玉山深山，那邊的地層歷經億萬年擠壓、高溫高壓，猜猜看哪一類岩石會最多？」（引導學生聚焦到變質岩）。	1. 快速回答三大分類。 2. 根據地理位置推測最主要的岩石類型（變質岩）。 3. 回憶板岩、大理岩等變質岩的例子。	1.5'	

			3.舉例重點複習：再次點名變質岩的例子(板岩、大理岩)，強調它們是經過「變身」的岩石。			
		玉山主岩： 板岩的特徵	1.展示/說明板岩(1分):展示板岩圖片或實物，或說明「板岩是變質岩的一種，玉山園區有很多這種岩石。」 2.引導觀察特徵(1分):指導學生看課本或圖片，指出板岩的特色：「薄薄一片、容易剝開」(板理構造)，這是變質作用留下的痕跡。	1.觀察板岩的圖片或實物。 2.記住板岩的關鍵特徵：「薄片狀、易剝開」。	2'	
		戶外探索挑戰	1.總結：「我們知道中之關古道附近有很多板岩，它很薄，容易被水和風破壞。」 2.提出探究問題：(見下方)鼓勵學生將知識轉為觀察目標。 3.任務提示：在古道上要睜大眼睛，尋找板岩特徵如何影響環境。	1.思考如何將「板岩的特徵」應用於戶外的觀察任務。	1.5'	

	觀察與推論問題： 中之關古道沿線的板岩，因為『薄片易剝落』的特性，可能會對古道上的哪兩種事物產生影響？請在現場觀察並找出證據。 【教學者說明】此問題引導學生將課本知識（板岩特性）與實地觀察連結： 1. 對地形的影響：板岩易於剝落和崩解，會造成陡峭的山壁容易風化、崩塌或形成 V 型谷。 2. 對人造設施的影響：古道的擋土牆或石階多使用當地取材的板岩（薄且平整，易於堆疊），這是布農族與環境共存的智慧。			
	探究	1. 依照課本三大岩石的辨識方法，小組討論需準備攜帶哪些觀察工具來辨識岩石的差異？ 2. 分配需攜帶的物件並記錄。	17'	攜帶物品檢核表、平板或手機進行資料查詢
統整與總結	老師總結		5'	
	1. 三大岩石的成因與特徵。 2. 各組檢核需攜帶的觀察工具，並列成表格。例如：放大鏡、1 元硬幣、食用醋。			
課程單元（二）：岩石偵探出任務 【活動中：包含在六龜及南橫路上】				
教學活動內容及實施方式			時間	教具/備註
引起動機	我們將停留幾個地方（十八羅漢山遊客中心、南橫路途河床路邊、梅山遊客中心、中之關古道），請學生化身成岩石偵探，進行岩石的探索		3'	自然課本、岩石調查紀錄表
發展活動	提問	看到什麼?適合用什麼工具？為什麼？	1'	
	引導	1. 此處(例如十八羅漢山)岩石有什麼特徵？ 2. 學生觸摸觸感如何？有沈積物嗎？有顆粒嗎？有礦物嗎？有味道嗎？什麼顏色？有什麼形狀？	10'	

	學習	透過觀察與生活連結，初步認識變質岩（板岩）的特性。		33'	
		內容	教學指引	時間	教具/備註
		概念複習	重點：快速複習岩石三大分類概念。提醒學生今天要找的岩石多屬於變質岩。強調探究倫理（不撿拾、不破壞）。	3'	自然課本、岩石調查紀錄表、大自然的岩石、梅山遊客中心岩石展區
		靜態觀察與特徵辨識 INc-III-11	引導：讓學生觀察展示區內板岩的樣品。 1. 鼓勵使用放大鏡觀察其顆粒。 2. 鼓勵使用手觸摸感受其質地（光滑、冰涼）。 3. 提問：板岩為什麼看起來像一片一片的書頁？（引導到「層理」概念）。	10'	
		生活應用與功能連結	引導：觀察石板屋屋頂和牆壁。 1. 提問：為什麼布農族人要用這種「一片片」的石板來蓋房子？（連結到展示區觀察的特性）。 2. 討論：這種石板特性（防水、隔熱、易取得）對高山生活有什麼幫助	10'	
		實地觀察與工具使用	引導：選擇路旁一處裸露岩石。 1. 工具實作：讓學生用尺量測岩石層理的厚度。 2. 綜合辨識：讓學生記錄岩石的顏色、硬度（輕輕觸摸）與紋路，判斷它是否與石板屋的岩石相同。 3. 總結：這些岩石就是玉山地區的「骨架」。	10'	中之關古道入口 / 觀察點

	探究	1. 各組依實作觀察與紀錄，辨識岩石種類。 2. 當我們在中之關古道觀察一塊巨大的岩石時，請仔細看看「岩石的縫隙、表面或周圍」、「它為哪些動植物提供了特別的生存條件？」請描述並記錄你看到的「附生植物、昆蟲或動物排遺」，思考岩石在這片環境中扮演了什麼樣的「家」或「庇護所」的角色？ 3. 當地住民（布農族）是如何將玉山地區特有的岩石，轉變成他們生活與文化中的重要工具和建築材料？這與岩石本身的哪些特性有關？可以依據以下三個層次的問題，引導學生從觀察到理解： (1) 第一層：具體觀察與描述 Q1: 觀察我們看到的石板屋或石板路。你發現這些岩石(石板)有什麼共同的形狀？它們是圓形、塊狀、還是扁平的？（觀察點：聚焦於岩石的物理結構：板岩的層理和易剝特性。） (2) 第二層：連結岩石特性 Q2: 推論。布農族人為什麼要選擇這種扁平、容易剝成一片片的岩石來蓋屋頂或牆壁？這種特性對生活有什麼好處？（例如：防水、隔熱、易搬運）（觀察點：連結岩石的特性 (INc-III-11) 與功能，理解「因材適用」。） (3) 第三層：文化與永續思考 Q3: 延伸。除了蓋房子，當地住民還會用岩石做什麼？他們是如何在不破壞自然環境的前提下，取得和使用這些岩石的？（觀察點：探討岩石在文化上的多樣應用，並帶入環境倫理與永續的觀念。）	33'	自然課本、岩石調查紀錄表。布農文化展示中心
--	----	--	-----	-----------------------

統整 與總 結	學生發現與歸納： 1. 岩石的特徵與用途、岩石與環境的關係、當地住民利用岩石的狀況。 2. 玉山國家公園南部園區內的地質多為變質岩。 3. 小組就岩石調查紀錄表，製作成海報，分組上台報告		40’	
課程單元（三）：石在好棒 【活動後：現地討論】				
教學活動內容及實施方式			時間	教具/備註
引起 動機	從調查過程中，發現岩石的地方，有崩塌地形情形嗎？ 地質穩定嗎？		1’	
發展 活動	提問	在中之關古道附近觀察到的崩塌地或土石堆，雖然對人類活動造成了影響，但對於「當地的地形、河流、以及生物生存環境」來說，它扮演了什麼樣的角色？這些新露出的岩石或新形成的空地，對植物生長和動物覓食會有什麼樣的機會或挑戰？	1’	
	引導	崩壞岩石看起來是種破壞嗎？	2’	
	學習	觀看南橫路段封路期間生物的恢復影片。 1. 學習概念：崩塌是玉山地區的地質常態，雖然它會破壞人類設施，但同時也是大自然自我更新的機制，藉由創造新的裸露棲地，促進生態多樣性與植被演替。 2. 提問鷹架：當我們站在中之關古道上，觀察前方的崩塌地或新形成的土石堆時： (1) 破壞與挑戰：這次的崩塌對人類的古道造成了什麼樣的影響？它告訴了我們玉山的岩石有什麼樣的特性？ (2) 新生與機會：請仔細觀察崩塌地上方或下方的裸露岩石，有沒有看到第一批開始在上面或縫隙中生長的小植物（如苔蘚、蕨類）？這些新形成的空曠地帶，對哪些野生動物	26’	1. 南橫公路全線通車，如何維護與經營 2. 遺世 13 年的驚喜！瀕危動物南橫現蹤趴趴走

		(如鳥類或獼猴)來說,可能反而是「機會」?		
	探究	崩塌地形對人類和動物植物的影響如何?有不同的觀點嗎?	20'	崩塌地形對不同對象的影響分析紀錄表
統整與總結		崩塌是自然現象,就玉山國家公園南部園區的地質容易崩塌的特質而言,思考可能不同面向的影響。	30'	小組就紀錄表內容,上台報告
知識點				
- 玉山國家公園的山坡上有許多碎石,這些石頭大多來自很久以前受到擠壓與高溫而變硬的岩石,像是「板岩」。 - 大自然的變化有時看起來是好事,有時又可能造成嚴重的影響,比如土石流會改變地形,對動物來說可能是新家,但對人類來說可能是危險。這些變化沒有絕對的好或壞,需要我們用不同角度思考。 - 岩石根據其成因可分成三大類: - 火成岩:岩漿冷卻後凝固而形成的岩石。例如:玄武岩、安山岩、花崗岩。 - 沉積岩:地表的岩石、沙和土壤等,經過沉積、壓縮等作用形成的岩石。例如:石灰岩、砂岩、頁岩。 - 變質岩:地底的岩石受到高溫與高壓的作用後,成分和結構發生改變而形成。例如:大理岩、板岩、片麻岩。				
教學評量				
- 能以攜帶的工具分辨岩石的種類。 - 能完成攜帶物件檢核表、岩石調查紀錄表、崩塌地形對不同對象的影響分析紀錄表。 - 能上台報告。				

A.攜帶物件檢核表

個人裝備			分組調查工具			
品項名稱	數量	確認欄	品項名稱	數量	負責人	確認欄
雙肩背包	1 個	☐	紀錄夾板	1 個	老師	☐
禦寒衣物	一套	☐				☐
雨衣褲	一套	☐				☐
行動糧	300 克	☐				☐
600cc 水壺	1	☐				☐
筆	2 支	☐				☐
衛生紙	若干	☐				☐
小塑膠袋	2 個	☐				☐
個人藥品	若干	☐				☐
備用衣物	1 套	☐				☐

分組調查工具若是組員每個人都需要攜帶，負責人欄位請填上自己名字

B. 岩石調查紀錄表

組別：第_____組

記錄人：_____

調查人：_____

一、岩石環境觀察紀錄表							
日期		時間		氣溫		天氣	
其他生物	☐ 有						
	☐ 無						
二、岩石檢測紀錄(請找出三個不同地點的岩石)							
	A 地點的岩石		B 地點的岩石		C 地點的岩石		
一、請畫出該環境的畫面							
二、形狀(請畫下來或照張相)							
三、顏色(文字描述)							
四、使用放大鏡檢查：	☐ 大 ☐ 中 ☐ 小		☐ 大 ☐ 中 ☐ 小		☐ 大 ☐ 中 ☐ 小		
	(1) 顆粒 ● 火成岩：顆粒大小變異大，深層（慢速冷卻）形成粗大晶體；地表（快速冷卻）形成細小或玻璃質（無晶體）顆粒。 ● 沉積岩：顆粒大小範圍廣，從泥土級（極細）到礫石級（粗大）。碎屑越細，通常代表搬運距離越遠或沉積環境水流越平靜。 ● 變質岩：顆粒大小通常比原岩粗大，因為高溫高壓提供了礦物重新生長的時間和空間，形成肉眼可見的晶體（如片麻岩）。						
(2) 主要組成的礦物	☐ 長石 ☐ 方解石 ☐ 石英 ☐ 雲母 ☐ 其他 _____		☐ 長石 ☐ 方解石 ☐ 石英 ☐ 雲母 ☐ 其他 _____		☐ 長石 ☐ 方解石 ☐ 石英 ☐ 雲母 ☐ 其他 _____		

(3)紋理 (畫一畫)			
五、觸感 (摸一摸)	☐ 滑滑的 ☐ 粗粗的 ☐ 其他_____	☐ 滑滑的 ☐ 粗粗的 ☐ 其他_____	☐ 滑滑的 ☐ 粗粗的 ☐ 其他_____
六、嗅覺 (聞一聞)	☐ 有特殊的味道 ☐ 無特殊的味道 ☐ 其他_____	☐ 有特殊的味道 ☐ 無特殊的味道 ☐ 其他_____	☐ 有特殊的味道 ☐ 無特殊的味道 ☐ 其他_____
七、硬度 (1)用指甲刮	☐ 可刮出凹痕 ☐ 不可刮出凹痕 ☐ 其他_____	☐ 可刮出凹痕 ☐ 不可刮出凹痕 ☐ 其他_____	☐ 可刮出凹痕 ☐ 不可刮出凹痕 ☐ 其他_____
(2)用硬幣刮	☐ 可刮出凹痕 ☐ 不可刮出凹痕 ☐ 其他_____	☐ 可刮出凹痕 ☐ 不可刮出凹痕 ☐ 其他_____	☐ 可刮出凹痕 ☐ 不可刮出凹痕 ☐ 其他_____
(3)岩石互刮	由最硬排到最軟： _____ > _____ > _____		
八、滴食用醋 產生的現象	☐ 會產生氣泡 ☐ 不會產生氣泡	☐ 會產生氣泡 ☐ 不會產生氣泡	☐ 會產生氣泡 ☐ 不會產生氣泡
九、岩石種類	☐ 火成岩 ☐ 沉積岩 ☐ 變質岩	☐ 火成岩 ☐ 沉積岩 ☐ 變質岩	☐ 火成岩 ☐ 沉積岩 ☐ 變質岩
三、歸納/結論：(例如岩石的特徵與用途、岩石與環境的關係、當地住民利用岩石的狀況……)			

C.崩塌地形對不同對象的影響分析紀錄表

影響 對象	好處	壞處	其他	其他
人類				
動物				
植物				
其他				
其他				

結論/心得:

D.玉山岩石探究活動學習單

探究地點：	天氣狀況：		
探究日期：	共同組員：		
學習單一：岩石的特徵與量化觀察（對應 INc-III-1）			
學習目標：使用工具和方法，客觀記錄岩石的外觀特徵。			
編號	探究問題	觀察與測量結果 (請寫下數據或描述)	使用工具
Q1	【顏色與質地】 這塊岩石的整體顏色是什麼？用手觸摸，感覺是粗糙、光滑還是層層剝落？		放大鏡、手
Q2	【顆粒與組成】 用放大鏡觀察，岩石內是否有看得見的小顆粒（礦物）？這些顆粒的主要顏色是什麼？它們的大小大約是多少？		放大鏡、尺
Q3	【層理與厚度】 這塊岩石是否有像書本一樣一層一層的構造（層理）？如果有的話，請用尺量量看，平均每片層理的厚度大約是多少公分？		尺
Q4	【硬度推測】 嘗試用指甲或工具（不破壞岩石）輕輕劃過岩石表面，岩石表面會留下痕跡嗎？（是/否）這代表它的硬度可能比較高還是比較低？		指甲或其他工具
學習單二：岩石的辨識與用途連結（對應 INc-III-11）			
學習目標：根據特徵辨識岩石種類，並思考其在生活中的應用。			
編號	探究問題	思考與討論結果	
Q5	【岩石的判斷】根據你在 Q1~Q4 觀察到的「層理薄、容易剝落、質地較細緻」等特徵，你覺得這塊岩石最可能是哪一種？（提示：玉山園區常見板岩和變質砂岩）	岩石名稱推測：	
Q6	【用途連結】如果這塊岩石（例如板岩）很容易被切割成薄片，它在以前或現在的生活中，可能被用來做什麼？請觀察周遭的解說牌或建築，有沒有看到相關的應用？		
Q7	【環境意義】這些岩石為什麼會出現在這麼高的地方？你觀察到的這些層理構造，可以告訴我們玉山地區以前曾經發生過什麼樣的地質變化嗎？（提示：沉積、擠壓）		
探究總結與發現			
1.我的驚奇發現：這次在玉山園區探究岩石，最讓我驚訝或印象深刻的發現是什麼？			
2.我想知道更多：關於玉山的岩石或地質，我還想知道哪些問題？			

附錄六 地形地質教案 3：走在荖濃溪上（南部園區）

玉山 NPES 科研探究課程單元教案

課程單元名稱：走在荖濃溪上		
單元說明	適用對象	高二
	設計動機	通往玉山國家公園南部園區的重要道路之一——南部橫斷公路（南橫），在莫拉克風災後受到重創，歷經多年修復，終於於 2022 年恢復全線通車。其中，勤和至復興路段的明霸克露橋，因多次遭遇土石流沖毀，至今修復過程仍充滿波折。透過實地走訪，了解這段被布農族人稱為「希望之橋」的回家道路，以及其與大自然力量拉扯的故事，期望學生能深入思考人與自然如何共存並達成平衡，進而發揮創造力，提出未來可能的解決方案。
	回應 SDGs	13.1：強化所有國家對天災與氣候有關風險的災後復原能力與適應能力。
	設計理念	能透過資料查找及現地考察，了解荖濃溪的土石流與河道地形變遷情形，以及臺 20 線勤和至復興路段附近之災情，並思考如何在現今氣候變遷的情勢下，面對極端降水所影響的荖濃溪土石流災害，進一步提出「人們如何與土石流災害共存」之災害應變提案。
	課程目標	面對荖濃溪土石流所致災害，人們應如何應變，以求與自然共存？
	結合領域	地科（自然領域）、地理（社會領域）
	核心素養	U-A3 具備規劃、實踐與檢討反省的素養，並以創新的態度與作為因應新的情境或問題。 U-C1 具備對道德課題與公共議題的思考與對話素養，培養良好品德、公民意識與社會責任，主動參與環境保育與社會公共事務。
	學習內容	EMd-Va-1 山崩、土石流、地質環境及氣象狀況有密切關連。（土石流的成因、特性、影響因素及可能造成之衝擊。） ENb-Va-4 人類對地球環境變遷的因應與調適有可能避免災害發生。（災害風險（危害度、暴露度、脆弱度）及調適、減

	災的概念與防災態度。) Bb-V-1 地形營力 Bb-V-4 探究問題：地形與人類生活 一、 課程前：基礎知識與案例分析 學生複習山崩與土石流的成因（與降雨、坡度、岩性關聯）。分析荖濃河流域的地質環境（易風化岩石），並利用新聞影片討論明霸克露橋等實際案例，確立地質與氣象如何共同啟動災害。 二、 課程中：實地觀察與要素紀錄 1. 中之關古道：實地觀察古道沿線的崩塌地和土石流溝，紀錄岩石類型和坡度，辨識土石流的土砂來源。 2. 明霸克露橋（附近）：觀察橋梁和河床的工程設施，記錄土石流堆積物的顆粒大小，推論其衝擊力。解說員引導學生思考工程與自然力量的對抗與妥協。 三、 課程後：衝擊分析與防治思辨 學生彙整實地數據，繪製土石流發生機制圖。分組討論土石流對生態、聚落、經濟的衝擊，並提出除了工程手段外，更具永續性的土地利用規劃或預警機制建議，實現人與地質災害的共存。		
學習表現	1. 了解明霸克露橋路段所面臨的災害與背景。 2. 實地踏查時使用工具進行量測，蒐集數據並驗證所學知識。 3. 應用災害應變概念提案面對荖濃溪土石流災害的應變策略。		
教學地點	1. 校內教室 2. 荖濃溪沿線與明霸克露橋附近	單元時間	2 天 1 夜
教學媒材	1. 明霸克露橋相關新聞、專題報導 2. 土石流相關科普影片 3. 荖濃溪河流加積及土石流扇階之研究文獻（照片、數據） 4. 衛星影像及地形圖資		

教學資源	1. 行前課：教學用電子設備（如：平板、筆電、網路等） 2. 戶外課：傾斜儀、板夾、比例尺（粒徑量尺）、捲尺或簡易雷射測距儀、手機、地圖等 3. 提案與發表：海報紙、文具、投影設備
教學目標	1. 學生能了解土石流災害的成因、特性及可能造成之衝擊。 2. 學生能實地觀察，並蒐集現地資料，於真實情境中驗證所學知識、並說出自然災害的力量會對環境造成衝擊。 3. 學生能小組合作，探究並提案面對荖濃河流域內土石流災害的可能應變策略。
教學流程 蜂巢圖	 13.1 1. 教案名稱 走在荖濃溪上 2. SDG目標 13.1 3. SDG轉譯 探討面對荖濃溪土石流災害的應變方式 4. 探究問題意識 面對荖濃溪土石流災害，如何應變？ 5. 核心素養 U-C1 U-A3 6. 結合領域 地科-自然領域 (地理-社會領域) 7. 教學目標 1. 學生能了解土石流災害 2. 學生能實地觀察，於真實情境中驗證所學知識，並體會自然災害的力量與衝擊 3. 學生能探究並提案面對荖濃溪土石流災害的可能應變策略 8. 學習內容 EMd-Va-1 土石流的成因、特性及可能造成之衝擊 ENb-Va-4 災害風險、災害應變的態度及概念 9. 學習表現 1. 了解荖濃溪明霸克露橋所面臨的災害與背景 2. 實地踏查時使用工具進行量測與驗證 3. 應用災害應變概念提案荖濃溪災害應變策略 10. 表現任務 1. 完成課堂個人學習單(土石流相關知識及荖濃溪案例背景知識) 2. 於野外完成觀察、測量與記錄任務 3. 小組提案之口頭報告 11. 教學地點 1. 校內教室 2. 荖濃溪沿線(南橫公路)與明霸克露橋附近 3. 梅山遊客中心 12. 評量機制 1. 課堂個人學習單 2. 提案口頭報告 3. 組內互評參與度 【加分】學檔-課程學習成果(書面報告)
教學準備	行前課簡報、學習單 戶外課介紹內容

Day1 上午：行前課(1)			
教學活動內容及實施方式		時間	教具/備註
引起動機	1. 簡單了解學生狀況與荖濃溪相關的先備知識 2. 播放新聞中明霸克露橋斷橋當下影像	5'	當明霸克 露橋垮下
發展階段	1. 發下荖濃河流域水文地形圖，請學生找到影片中明霸克露橋位置。 2. 簡單介紹荖濃溪： (1) 發源自玉山，在進入屏東平原時與楠梓仙溪、隘寮溪匯集成高屏溪 (2) 其中一大部份被認為沿著斷層發育、是地質區分界；兩岸分屬的地質區及其岩性。 3. 利用學習單讓學生以小組方式，組內合作、組間分工，利用平板或筆電查詢該地區的背景（降水特性、經濟活動、族群聚落與文化）。 4. 提問：若查荖濃溪桃源地區土石流、路斷新聞，有眾多類似的報導，究竟荖濃溪明霸克露橋（臺 20 線勤和-復興路段）曾斷過幾次？為何此地區的道路、橋樑這麼容易斷，多次工程仍無法一勞永逸？ 5. Kahoot：土石流相關知識(參考資料：土石流及大規模崩塌防災資訊網) 6. 以投影片介紹過去明霸克露橋附近土石流沖積扇及地形的變遷(提醒學生搭配手中的水文地形圖)。包括莫拉克風災時曾文越域引水工程被掩埋、明霸克露橋興建與斷橋歷程等。 Hsieh, M. L., & Capart, H. (2013). Late Holocene episodic river aggradation along the Lao-nong River (southwestern Taiwan): An application to the Tseng-wen Reservoir Transbasin Diversion Project. <i>Engineering geology</i>, 159, 83-97. 陳立淳（2013）。荖濃溪勤和地區全新世河流地形演育。國立中正大學碩士論文。 崔秀國（2015）。荖濃溪晚第四紀階地與河流演育。國立中正大學碩士論文。	40'	行前課學習單 荖濃河流域水文地形圖
總結階段	荖濃溪河道地形的變化快速之特性。	5'	

Day1 上午：行前課(2)			
教學活動內容及實施方式		時間	教具/備註
準備階段	1. 從前面的案例與歷史介紹中，可見荖濃溪的土石流災害一再發生，也嚴重威脅著當地居民的生命財產安全，怎麼辦？ 2. 引導學生思考土石流在自然中扮演的角色，提問「我們有沒有什麼辦法能與土石流相處？」。	5'	參考影片： 土石流來，不來？上篇 ）
發展階段	1. 介紹災害風險（危害度、暴露度、脆弱度）及調適、減災的概念 2. 讓各組組內腦力激盪，並上網查詢資料：目前現有的措施有哪些？困難為何？未來可以怎麼做？構思、草擬出小組的「與荖濃溪土石流災害共存」提案初步構想。	40'	
總結階段	我們下午及隔天去到現場時，這個提案需要蒐集哪些現場資料？	5'	
Day1 上午：行前課(3) *若時間不夠則等到在野外直接教			
教學活動內容及實施方式		時間	教具/備註
準備階段	確認學生的提案（初步構想），及所需要實際蒐集的資料	5'	
發展階段	1. 野外調查工作之安全注意事項 2. 地圖的使用（閱讀、標記）、提醒注意「自己在哪」 3. 練習使用傾斜儀量仰角、換算高度；（手機的野外好用軟體） 4. 野外記錄之注意事項與基本項目（例如：拍照放比例尺等）	40'	
總結階段	出發後就打開五感仔細觀察（包括沿途的聚落與人類活動），記得時時回頭檢視蒐集到的資料對於最初的提案構想有何幫助或影響，思考提案的可行性與可能面臨的限制與困難、如何調整方案以適應在地狀況。	5'	

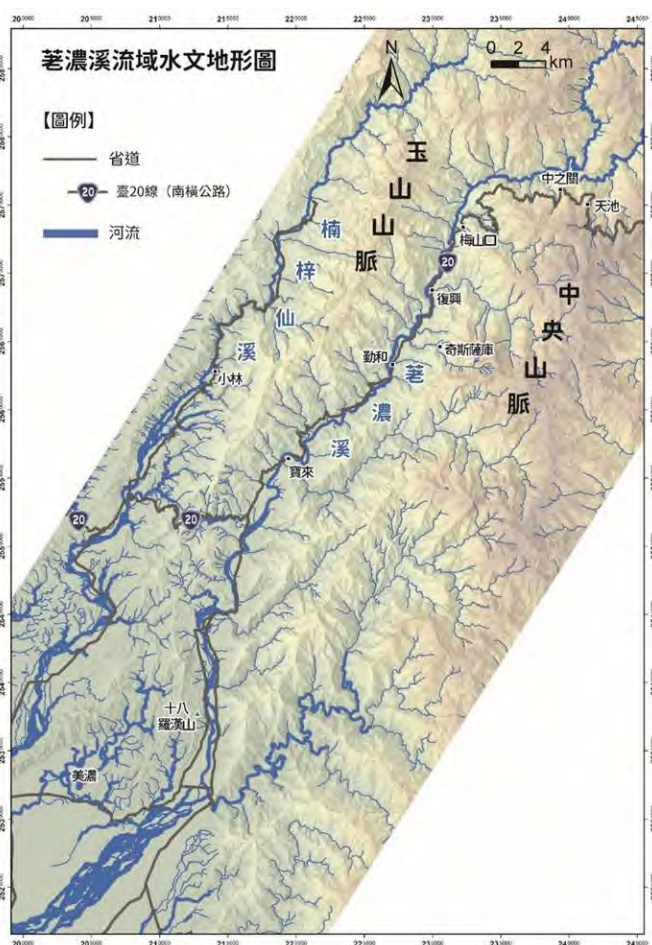
Day1 下午：上山沿途解說			
教學活動內容及實施方式		時間	教具/備註
寶來一橋	2022 年完成通車。過去的舊橋在莫拉克時雖未被沖斷，但土石堆積河水淹過橋面而成危橋。多年來時常一有大雨就需封橋以策安全；對岸過去的房屋被沖毀，現改為公園（緩衝）		南橫公路 與天地十 三年拔河
寶來市區 對面崩壁	基盤與沉積物交界 定年結果（3 千多~2 千多年前，交界面以上的沉積物中）及其代表意義		
寶來枕狀 熔岩露頭 & 少年溪 吊橋對岸 岩壁	【補充】 拉阿魯哇族「前門神」與「後門神」的傳說故事； 介紹枕狀熔岩		
塔拉拉魯 芙橋+隧道	過去被沖毀的舊路橋		
陳武雄紀 念碑	陳武雄是負責南橫公路路段的段長，在豪雨後視察南橫沿線坍方時被落石砸中因公殉職；此路段本來要截彎取直，但為了保護 300 歲的檜木，因此修改路線繞過去。		
天池 大崩壁	看天池旁南橫公路上的大崩壁(5') 長青祠(10')：南橫築路英雄 觀景臺：遠眺山頭 天池(15')：南橫不通時，原本的草原變森林；與天池形成有關的深層重力變形	30'	
中之關停車 場旁露頭	看岩性、位態（有興趣、時間的話可以練習使用傾斜儀量位態）	30'	

Day2 上午：野外任務（明霸克露橋附近）			
教學活動內容及實施方式		時間	教具/備註
教師講解	1. 確定位置（地圖） 【學生測量後】 2. 歐帕喀爾階地定年結果（五千多年前）、古玉穗溪河道 channel	15'	
學生任務	1. 於琉球臺便道上，測量路面（階地面）到目前河道面的高度差 2. 測量歐帕喀爾階地高度；並利用衛星圖上之等高線推算階面高度。驗證兩者是否一致。 3. 根據各組的提案方向，做觀察、測量與記錄。 例：階地位置、形貌與高度（相對河道）；河道目前位置、寬度；便道目前位置與興建中橋梁位置、高度等	60'~120'	明霸克露橋底圖 明霸克露橋衛星圖 傾斜儀 捲尺 文具（筆、尺）
總結	1. 琉球臺：一年內～幾年間時間尺度的變化； 莫拉克：幾百年時間尺度的變化 歐帕喀爾臺：幾千年時間尺度的變化； →構思防災策略的提案時，考慮不同時間尺度的災害規模會有很大的影響與差異。 2. 詢問學生觀察所得、是否蒐集到其提案所需的資料，或是現場觀察顛覆了原先構想的哪部份，引導學生思考可以如何修改提案。	15'	
Day2 下午（校內教室）			
教學活動內容及實施方式		時間	教具/備註
準備階段	回顧野外觀察，與行前課所看到的過去照片對比，突顯荖濃溪河道形貌變化之快、變化之劇烈。每組學生在野外所做的記錄都是寶貴的資料，因為很可能不久之後的荖濃溪又改變了。未來人們可以如何做，以求與這條荖濃溪共存呢？本節課學生將要完成「與荖濃溪共存」提案，進行小組口頭報告。	5'	

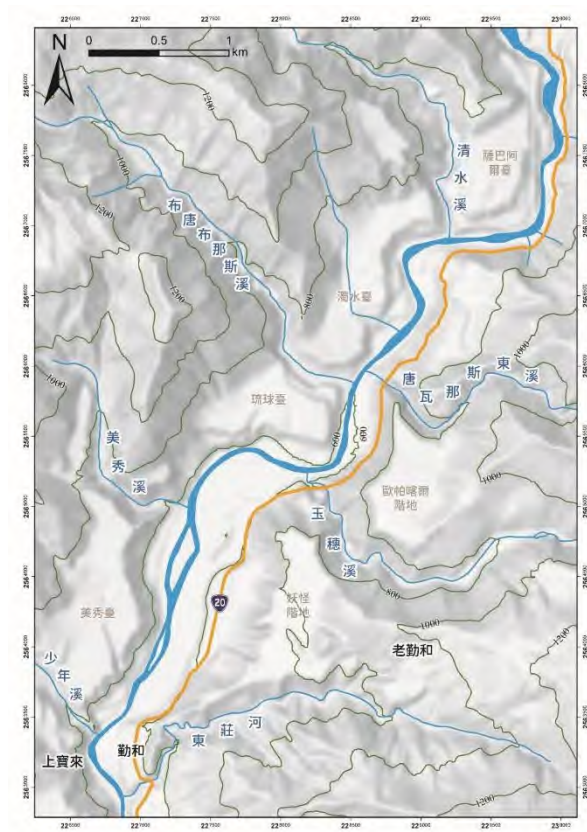
發展階段	1. 引導一、地形變遷的時間尺度： 本次實際看到颱風季造成災害/變遷的程度，在近數十年尺度來看，屬於偏大或偏小？（若可使用實際測量數據，和行前課所學做比較，作為論據更佳）→提醒設計提案時應考慮此提案以「能承受多大（多久一次）的災害」為前提。 2. 引導二、災害應變概念： 回顧行前課時提過的災害風險及減災/調適概念，引導學生將野外沿途觀察與之連結：當地土石流致災的自然因子、人為因子可能分別有哪些？當地聚落或人為活動特性面對土石流災害的暴露度與脆弱度如何？哪些方面可以改善或是需要在提案時加入更多考量？ 3. 說明口頭分享報告之基本要求： (1) 報告時間：10 分鐘以內 (2) 動機與目的：本提案想解決/改善的問題與希望達到的目標 (3) 提案內容，需附上野外的實際觀察記錄相呼應 (4) 討論：提案的限制、適用情形等（視學生程度增減此項）	15'	
	學生討論、準備報告時間	40'	
	小組上台分享（一組 5~10 分鐘報告+5 分鐘其他人提問或即時回饋）	30'	

總結階段	教師給予各組回饋並進行課程總結： • 本課程以土石流為例，希望學生能體會並思考生活在臺灣這座島嶼上，如何與自然災害共存。玉山國家公園南部園區因莫拉克風災南橫路斷後，經歷了漫長的時間才再度通車，沒有觀光客的時期，也讓山中生態得以休養生息。面對此地脆弱的地質與水文，以及氣候變遷的挑戰，未來我們要如何繼續與這片山林和平共處呢？ • 野外任務中訓練觀察、記錄、與問題解決能力，未來走到戶外時也能持續練習、應用這些能力，看到不一樣的世界。 • 邀請學生分享課程心得並填寫回饋表單	30'	
知識點			
1. 荖濃溪地區的水文、地形、族群聚落與經濟活動、道路工程及歷年災害背景。 2. 土石流的成因、特性、影響因素及可能造成之衝擊。 3. 荖濃河流域（尤其明霸克露橋附近）的歷次土石流災害情形。 4. 野外調查工作基本技能；於戶外實際環境中觀察、測量、記錄以解決問題。 5. 災害風險（危害度、暴露度、脆弱度）及調適、減災的概念；面對土石流災害之防災態度；進一步思考人類生存如何與自然達成平衡。			
教學評量			
※本次試教不評分，邀請學生填寫課程回饋單，作為日後調整教學規劃之參考。 1. 行前課之課堂學習單（35%） 2. 「與荖濃溪共存」提案之口頭報告（35%） 3. 組內互評參與度（30%） 4. 【加分】期末上傳學習歷程檔案平台之「課程學習成果」報告 其中第2項口頭報告之評量規準如下，由台下其他組學生做同儕互評(佔40%)，再加上教師的評分(60%)。另，於其他組別口頭報告後進行回饋/提問亦可給予加分。			

	A	B	C
1. 可行性 (組間互評+教師)	提案充分考量各項現實條件，具體且可執行，無重大缺陷。	提案考量了部分現實條件，但仍存在一定挑戰或需進一步修改。	提案未充分考慮現實條件，執行上有重大困難或不可行。
2. 完整性 (組間互評+教師)	報告架構完整，脈落及邏輯清晰，所有教師規範之「應包含項目」皆有呈現。	報告中部份架構或脈落不夠完整，教師規範之「應包含項目」有部份缺漏。	報告架構零散，提案內容不完整或未能完整呈現。
3. 創意性 (組間互評+教師)	提案極具創意，創新、獨特且令人印象深刻。	提案有一定創意，但與現行做法差不多，缺乏突破。	提案缺乏創意，未展現新穎想法，與查找資料所得現有做法無二致。



荖濃溪流域水文地形圖



明霸克露橋底圖

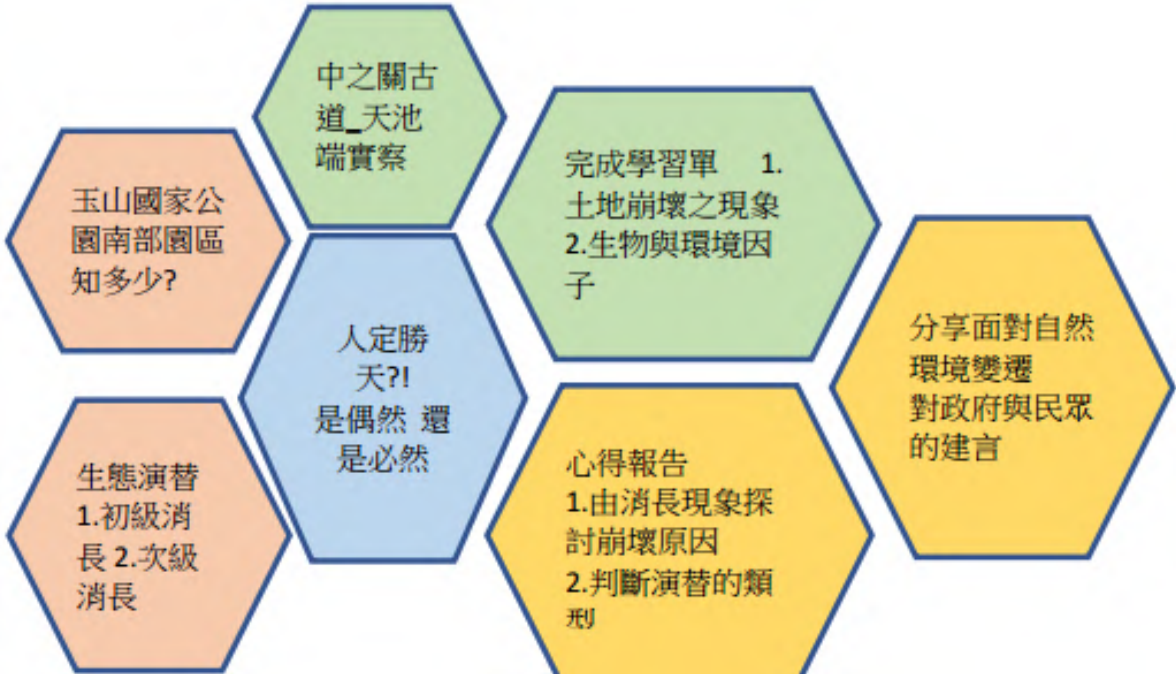


明霸克露橋衛星圖

附錄七 地形地質教案 4：人定勝天（南部園區）

玉山 NPES 科研探究課程單元教案

課程單元名稱：人定勝天?!				
單元說明	適用對象	技術高中一年級		
	設計動機	重大天然災害頻傳・開發所面臨的挑戰		
	回應SDGs	15.3 恢復退化的土地與土壤		
	設計理念	認識自然環境變化的必然，從而建立面對環境變遷的應有態度。		
	課程目標	重大天災頻傳，開發所面臨的挑戰		
	結合領域	自然(生物)		
	核心素養	自 U-A2 具備系統思考、分析與探索的素養，深化後設思考，並積極面對挑戰以解學人生的各種問題。 自 U-B2 具備適當運用科技、資訊與媒體之素養，進行各類媒體識讀與批判，並能反思科技、資訊與媒體倫理的議題。 自 U-C3 在堅定自我文化價值的同時，又能尊重欣賞多元文化，具備國際化視野，並主動關心全球議題或國際情勢，具備國際移動力。		
	學習內容	BLb-Va-3 群集中族群間的交互作用、群集結構與演替 本探究學習將著重於分析： 1. 地質擾動對群集結構的影響（演替）：如何觀察中之關古道旁崩塌地上的植被（如苔蘚、先驅草本植物）與未崩塌的森林邊坡之間的群集結構差異？崩塌作為一種極端的「自然干擾」，如何啟動初級或次級演替，並影響物種多樣性？ 2. 族群間的交互作用：分析在岩壁或岩縫等特定微棲地中，不同植物族群（如耐旱的附生植物 vs. 土生植物）之間在資源競爭上的模式。同時，觀察植食性動物族群（如獼猴、山羌）對不同植物族群的掠食或共生關係，並思考這些交互作用如何被地形（坡度、岩石裸露程度）所調節。		
	學習表現	理解並能正確判斷「演替」的類型及其成因		
	教學地點	學校教室與戶外場域_中之關古道(天池端)	單元時間	教室 50 分鐘/ 240 分鐘

教學媒材	1. 校園樹木資訊平台；全球災害事件簿 2. 教育部因材網_課程總覽_普高_生物選修四_生物與環境 3. 教育部因材網_課程總覽_技高_生物 A_10 上_永續發展與資源的利用 4. 玉山國家公園南部園區網頁
教學資源	1.梅山遊客中心 2.梅山青年活動中心 3.專業解說人員 4.學習單
教學目標	1. 能依據植物種類及地形地貌判斷消長的類型 2. 能寫出現場環境中至少 2 個特徵，以支持論點 3. 能關心臺灣土地面臨的破壞與衝擊
教學流程 蜂巢圖	 蜂巢圖內容： - 中央藍色蜂巢：人定勝天?! 是偶然 還是必然 - 上方綠色蜂巢：中之關古道_天池端實察 - 上方左側橘色蜂巢：玉山國家公園南部園區知多少? - 下方左側橘色蜂巢：生態演替 1.初級消長 2.次級消長 - 下方黃色蜂巢：心得報告 1.由消長現象探討崩壞原因 2.判斷演替的類型 - 右側黃色蜂巢：完成學習單 1. 土地崩壞之現象 2.生物與環境因子 - 最右黃色蜂巢：分享面對自然環境變遷對政府與民眾的建言
教學準備	電腦.視聽設備. 1. 校園樹木資訊平台；全球災害事件簿 2. 教育部因材網_課程總覽_普高_生物選修四_生物與環境：BLb-Va-03-05 群集的演替 3. 教育部因材網_課程總覽_技高_生物 A_10 上_永續發展與資源的利用：BNa-V.1-2-01 生物多樣性的重要性與消失的原因 4. 玉山國家公園南部園區 5. 學習單

活動前（在學校內）			
教學活動內容及實施方式		時間	教具/備註
引起動機		5'	不同年代的校園照片 建築物、植栽、學習活動...有變化 教育部因材網_課程總覽_技高_生物 A_10 下 天然災害與防治 BMd-V.1-1.01 天然災害 1 教學媒體 颱風地震造成的天然災害會影響人類生活及環境中的生物多樣性 因材網_課程總覽_技高_生物 A_10 下 天然災害與防治 BMd-V.1-1.02 天然災害 2 教學媒體 人為影響土石流、地層下陷等災害加劇，每個人都須具備 防災意識及減少破壞環境的行為 玉山國家公園南部園區網頁 國家公園擁有豐富的生態、地景、文史...，可供實察體驗的優質學習場域
發展活動	提問	10'	校園樹木資訊平台 認識校園的臺灣肖楠、臺灣五葉松、臺灣油杉、琉球松、蘭嶼羅漢松、落羽松、真柏、龍柏 來自不同生長環境的植物，被種植在同一個校園的不同角落，屬於人為環境
	引導	10'	全球災害事件簿，2009 莫拉克颱風....南橫中斷 道路修還是不修?! 面對災害人與生物如何趨吉避凶?!
	學習	8分	教育部因材網_課程總覽_普高_生物選修四_生物與環境：BLb-Va-03-05 族群間的交互作用、群集結構與演替

學習	活動 I：情境建立與核心概念閱讀（約 4 分鐘）		
	目標	教學內容（文本呈現）	教師引導/學生行動
	I. 情境與定義	玉山國家公園中之關古道常有崩塌發生，導致裸露岩盤出現。請回顧課本或預習資料中： 1.初級消長：在無基質（裸岩）上開始的演替。 2.次級消長：在有基質（有土壤）上開始的演替。 3.競爭：植物群體爭奪光、水、養分的關係。	投影一張中之關古道崩塌地（或提供圖片）。指示學生快速閱讀以上三個定義，確認對初級消長和競爭的理解。
	II. 閱讀任務	思考一個問句：「在中之關古道的崩塌裸岩上，最先出現的植物（先驅種）族群，與周圍森林族群的交互作用，是以『競爭』為主，還是以『共生』或『創造棲地』為主？」	學生在個人筆記上快速寫下初步假設（例如：競爭，因為資源少；或：創造，因為它們要先製造土壤）。
	活動 II：提出探究假設與辯論（約 4 分鐘）		
	III. 假設選擇	基於對崩塌地（裸岩）環境的理解，請選擇並支持你的假設： 假設一：崩塌地上的初級消長，植物族群間主要以「競爭」為主，因為資源（水、土）極度稀缺。 假設二：崩塌地上的初級消長，植物族群間主要以「創造棲地」的互助作用為主，因為要先合力將裸岩轉化為土壤。	快速請學生舉手選擇假設一或二，並請少數學生簡述其理由（每人限 15 秒）
探究	IV. 總結與連結	崩塌地是探究群集演替與族群交互作用的完美場域。我們將把這個假設帶到玉山國家公園，用實際的野外觀察證據來驗證它。	點出地質擾動（崩塌）是決定高山生態演替方向的關鍵因素，準備進入野外實地探究。
	與組員自學與共學完成學習單與分享生物多樣性的重要性與消失的原因	8'	教育部因材網_課程總覽_技高_生物A_10上_永續發展與資源的利用：BNa-V.1-2-01 生物多樣性的重要性與消失的原因
	生態演替是群落受到干擾後的一系列變化 人類的干擾造成群落多樣性的減少	9'	預告_戶外場域_中之關古道(天池端)實察活動 參考南部園區導覽摺頁(11205) 個人應注意事項與應攜帶的裝備之確認
統整與總結			

活動中（在場域內：中之關古道）					
教學活動內容及實施方式				時間	教具/備註
引起動機		中之關古道的地景地貌與校園的差異？		2'	預測 <u>中之關實察</u> 可能會觀察與記錄到與校園不一樣的地景地貌暨生物有哪一些？有沒有機會看到冷杉？遇到臺灣黑熊？
發展活動	提問	沿途看到的地景地貌與植物都一樣嗎？		3'	從學校出發時，請將所見有感的地景地貌與生物....用手機/相機拍照，並紀錄於學習單中。
	引導	物種適合的生長環境與氣候土壤...等條件有關		25'	梅山遊客中心展示廳的導覽 1.登山安全 2.無痕山林 你可以這麼做 3.國土保育 4.地質特色 5.依地有形 6.岩石礦物 7.地質 8.依地有形 9.多樣貌的植物群帶分布(楠櫨林帶.櫟林帶.鐵杉雲山林帶.冷杉林帶.高山植物群帶) 10.以玉山為名的植物 11.動物相
	學習	觀察土地崩壞的現象、紀錄觀察地景之生物及環境因子		3h	<u>天池步道與中之關步道_物種識別與環境實察_學習單紀錄</u> *導覽解說(觀察點) 1. 留意崩塌地之生物種類、有無人類開墾或活動的痕跡。 2. 向陽處與背陽處的環境樣貌與植物種類 3. 沿途的導覽與告示牌透露的資訊 4. 倒木上的蘭花可以摘回家嗎?理由? 5. 地上的殼斗科的果實可以撿拾回家嗎?
		探究主題：地質擾動、群集演替與環境倫理			
		地點	內容	時間	教學指引
	遊客中心/古道入口	行前導入與工具準備		15'	確認探究目標——觀察地質擾動（崩塌）如何影響生態群集。請各組確認攜帶放大鏡、測量尺、學習單。強調：我們是環境的觀察者，請勿觸摸、採集或移動任何動植物。

		中之關古道 (崩塌點)	I.崩塌地的群集初級演替(對應觀察點 1, 2)	60'	請小組在指定的裸露崩塌點進行調查, 重點觀察基質(岩石/土壤)的穩定性。任務: 1. 紀錄岩石表面的先驅物種(地衣、苔蘚)種類及覆蓋率。 2. 仔細辨識是否有人類開墾或活動的痕跡, 思考這些痕跡對生態恢復的影響。
		古道穩定邊坡	II.穩定群集與環境因子比較(對應觀察點 2, 3)	45'	比較向陽坡與背陽坡的環境差異。請小組選擇一棵樹為中心, 觀察其群集結構。任務: 1. 紀錄兩側邊坡的日照強度和土壤濕度差異, 並辨識兩側的優勢植物種類。 2. 閱讀沿途導覽或告示牌, 將牌上所述的地質/生態資訊與你的實際觀察進行比對, 思考告示牌透露了哪些環境變遷資訊。
		天池步道及古道沿線	III.生物倫理與法規討論(對應導覽解說 4, 5)	60'	提問: 1. 沿途看到倒木上的蘭花, 可以摘回家嗎? 2. 地上的殼斗科果實(如橡實)可以撿拾回家嗎? 這些行為對族群延續、食物鏈以及國家公園法規有何影響?
	探究	由消長現象 探討崩壞原因		20'	請學生繞天池一圈觀察紀錄與提出見解 1.放生—外來物種 2.焚香膜拜—森林火災 3.天災—颱風.土石流.地震 4.人為開墾-築橋.開路.農耕.觀光

統整與總結		1. 海拔高度與生物種類有關聯 2. 不同年代的資料比對可了解氣候變遷的趨勢與影響	10'	1. 中之關海拔由低至高的植物相不同，物種多樣性高。 2. 崩塌地-地衣_初級消長;向陽坡-二葉松_次級消長(種子燒過才萌發) 3. 陽性植物-赤楊、華山松(海拔 3000M 以上)火災後，更多生存空間 4. 環境變遷，生命會尋找出路，時間尺度夠大能看出該地的生物演替 5. 人類活動對環境影響很大，可能加劇天災的傷害程度。
活動後（在學校內）				
教學活動內容及實施方式			時間	教具/備註
引起動機		中之關古道_天池實察成果大分享	5'	藉由圖文並茂來表達：每位同學選一張可以代表自己在中之關古道_天池實察的學習感受的 A4 色紙，在色紙上繪一個你在實察過程中印象最深的人或事或物，並用文字描述你最想分享的觀點與建言
發展活動	提問	人定勝天?! 是偶然還是必然 大家的觀點如何?	6'	將自己圖文並茂的色紙展示在實驗桌上 組員討論將大家的觀點與建言加以歸類
	引導	慧眼?慧心? 動心起念?	4'	色紙分不同堆擺放(小組要確定如此歸類的理由)
	學習	評價與省思	20'	每人 5 票(小紅圓點貼紙)，依組別輪流到各組觀摩，留言投票(將貼紙貼在最佳作品上)
	探究	發現，與他人分享科學新知與想法，推廣個人或團隊的研究成果。	10'	統計得票數最多的前三名同學，口頭分享並回答同學提問了解科學知識是人們理解現象的一種解釋，但不是唯一的解釋。
統整與總結		人定勝天?! 是偶然 還是必然	5'	面對自然環境變遷，對政府與民眾的建言有所為__認識他、親近他、記錄他、愛護他 有所不為__破壞生物多樣性的行為不可取

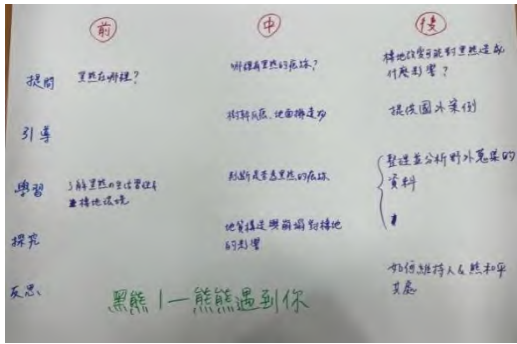
知識點
演替:初級演替、次級演替；國家公園；無痕山林；生物多樣性；陽性植物、陰性植物；天然災害防治_趨吉避凶；人類的作為影響了環境，造成災害的影響加劇
教學評量
形成性評量：自學與互學完成學習單 1.能觀察土地崩壞的現象 2.能紀錄觀察地景之生物及環境因子 3.由消長的現象探討崩壞的原因 總結性評量：成果分享與建言 1.能依據實察的成果表達自己的觀點 2.能評價與省思並指出支持的論點 3.能關心臺灣土地面臨的破壞與衝擊並提出建言

中之關古道—地質與生態實證探究活動學習單

學生姓名：		探究組別：	探究日期：
學習單一：地質擾動下的群集演替			
觀察點	崩塌地/ 穩定邊坡	觀察紀錄（請詳實紀錄）	演替判斷
點 A (崩塌地)	裸露岩石 / 新 土坡	1.基質組成：岩石/土壤/混和 2.先驅物種：苔蘚/地衣/草本 3.覆蓋率（估計）：（ %）	屬於（初級/次級） 消長？ 理由：
點 B (穩定邊坡)	穩定森林	1.植被層次：喬木/灌木/草本 2.優勢種：植物名稱或描述 3.穩定群集特徵：物種多樣性 高/單一優勢種	屬於（初級/次級） 消長？ 理由：
學習單二：環境因子與交互作用			
觀察因子	向陽處（東/南）	背陽處（西/北）	結論與推論
環境因子	1.預估日照量： 強/弱 2.土壤濕度（觸 感）：乾/濕	1.預估日照量：（強/弱） 2.土壤濕度（觸感）：乾/濕	向陽處優勢的植物 族群特性是：
人類痕跡	觀察是否有人 類開墾或活動 （如垃圾、刻 字、堆石）的痕 跡？	（是/否） 紀錄位置：	這些痕跡對崩塌 地的生態恢復是 促進還是阻礙？ 理由：
學習單三：環境倫理與法規討論			
情境問題（園區法規）		您的判斷 （可以/不可以）	理由（請引用生態 學與法規的概念）
1.倒木上的蘭花可以摘回家嗎？			
2.地上的殼斗科果實可以撿拾回家嗎？			
總結：根據今日的觀察，你認為地質穩定性與生態保育之間，在國家公園內應如何平衡？			

玉山 NPES 科研探究課程單元教案

課程單元名稱：熊熊遇到你		
單元說明	適用對象	高中生
	設計動機	透過實地走訪，了解這段位於瓦拉米步道上的自然環境，並尋找黑熊的痕跡，期望學生能深入思考人與自然如何共存並達成平衡，進而提出未來熊熊遇見你的時候，人熊可以怎樣和平共處。
	回應 SDGs	15.4：在西元 2030 年以前，落實山脈生態系統的保護，包括他們的生物多樣性，以改善他們提供有關永續發展的有益能力。 15.5：採取緊急且重要的行動減少自然棲息地的破壞，終止生物多樣性的喪失，在西元 2020 年以前，保護及預防瀕危物種的絕種。
	設計理念	能透過資料查找及現地考察，了解黑熊的生活習性與環境，並分析瓦拉米步道(0-2.5km)沿線棲地的演變，思考黑熊生活環境的影響。
	課程目標	哪些因素會影響瓦拉米步道的棲地環境，棲地的改變又會對黑熊造成什麼影響？
	結合領域	生物、地科、地理
	核心素養	U-A2 具備系統思考、分析與探索的素養，深化後設思考，並積極面對挑戰以解決人生的各種問題。 U-C1 具備對道德課題與公共議題的思考與對話素養，培養良好品德、公民意識與社會責任，主動參與環境保育與社會公共事務。
	學習內容	生物 BGc-Va-6 生物多樣性的保育。 BLb-Va-3 群集中族群間的交互作用、群集結構及演替。 BLb-Va-4 生態系中的非生物因子與生物因子、能量流轉及元素循環。 地理 Ib-V-3 自然災害和人類生活有何關係？ Ib-V-5 如何避免或減少自然災害與土地退化的衝擊？ Bb-V-4 探究問題：地形與人類生活

		地科 Ela-Va-4 透過野外觀察記錄及分析，可以幫助了解當地岩層的分布與構造 Ela-Va-6 遙測工具對於地表與地殼的變動提供了更全面的觀測 EMd-Va-1 山崩、土石流、地質環境及氣象狀況有密切關聯		
	學習表現	1. 查詢、討論黑熊的生活習性並彙整瓦拉米步道的棲地環境。 2. 透過實地觀察、蒐集資料後提出問題（測量及觀察） 3. 應用系統性思考探討棲地的改變對黑熊造成的影響		
	教學地點	1. 行前：校內教室 2. 實地踏查：瓦拉米步道 0-2.5km 3. 討論及後續課程：南安遊客中心	單元時間	行前：2~3 堂 （100~150 分鐘） 戶外：3 天 2 夜
教學媒材	• 南安小熊紀錄片、相關新聞、專題報導			
教學資源	1. 行前課：教學用電子設備（如：筆電、平板、網路等） 2. 戶外課：教學展示用布海報、放大鏡、植物辨識軟體、比例尺、傾斜儀、板夾 3. 提案與發表：海報紙、文具			
教學目標	1. 學生能了解黑熊的生活習性。 2. 學生能分析瓦拉米步道棲地環境 3. 學生能小組合作，討論出面對棲地的改變對黑熊造成的影響。			
教學流程 蜂巢圖	 			
教學準備	行前課簡報 戶外課介紹內容及海報			

活動前（在學校內）				
教學活動內容及實施方式			時間	教具/備註
引起動機		你知道臺灣黑熊的主要棲地在哪裡嗎？	5'	
發展活動	提問	如何透過尋找痕跡了解黑熊在自然環境中的活動範圍？	10'	
	引導	1. 提供玉山國家公園網站「黑熊專區」資料，先請學生根據網站上提供的資料，初步了解瓦拉米步道所在的資源概況與歷史人文的變遷。 2. 各小組透過黑熊專區的資料，進一步了解黑熊的分布環境與如何辨識黑熊蹤跡。	20' + 30'	提供文章： 玉山國家公園/生態保育/黑熊專區
	學習	1. 地質構造如何影響古道的開鑿與崩塌地形 2. 了解中低海拔植被的種類與分布	30'	課外讀本： 玉山地質之美 ； 玉山芳華：國家公園常見植物 ； 玉山國家公園東部園區生態 。
統整與總結		透過黑熊的痕跡了解黑熊食性、在食物鏈中的行為、棲息地	10'	
活動中（在場域內：瓦拉米步道 0-2.5km）				
教學活動內容及實施方式			時間	教具/備註
引起動機		你希望看到黑熊嗎？如何才能看到黑熊？看到黑熊時該怎麼辦？	5'	
發展活動	提問	請打開你的六感(眼、耳、鼻、口、皮膚、心)，觀察目前四周環境（從瓦拉米步道口至佳心 4.5K）有什麼黑熊蹤跡、又有什麼自然景物呢？這些自然景物特性對此棲地可能有何影響？（給學生 10 分鐘自由觀察、記錄時間）	10'	每人一本通關護照，找到任何蛛絲馬跡者，給予貼紙一張
	引導	1. 提醒學生觀察步道兩旁的樹幹、步道上是否有無異物、特殊味道或聲音？	10'	將學生分三組：「起點到山風駐

		2. 或是從石頭中可以觀察到什麼訊息？並從步道兩側的山壁尋找什麼樣的地方容易出現崩塌地？ 3. 仔細留意步道兩側的植物群落，觀察其分布的差異。		在所」(黑熊痕跡)、第 2 山風吊橋旁(地質跟崩塌)、2.5km(植被觀察)
	學習	1. 從排遺物的外觀形狀、大小、味道、判斷是否是黑熊所留下的痕跡。 2. 進一步透過放大鏡，分析排遺物內容物有哪些成分，判斷食物來源？ 3. 盡量用手機拍照或錄影場域內的植物。透過植物辨識軟體了解在步道上觀察到的植物種類？辨識何者是香杉、江某、殼斗科，並判斷這些植物與黑熊有什麼關係？紀錄水鴨腳出現的地點？描述其環境特色？撕開莖的外皮品嚐味道 4. 如何觀察並描述岩石的特徵，分辨三大岩類 5. 分辨岩石上的各種不同面狀構造：葉理、節理（此處較難看到層理） 6. 如何精確描述這些面狀構造的傾斜量與方向？→學習如何使用傾斜儀，以及位態的紀錄方式 7. 利用等高線地形圖標示出出現崩塌地的位置，並進一步說出崩塌地與等高線地形的關聯性。	2h-2.5h	1.準備放大鏡、採集盒、夾子、密封袋 2.準備傾斜儀、板夾給學生使用
	探究	剩下的時間再留給學生自由觀察、記錄及小組討論	30'	時間視情況調整
統整與總結		透過實地觀察，可以尋找黑熊的生活痕跡，以及透過地質觀察與測量了解黑熊所在的地質構造	5'	

活動後（在南山遊客中心）				
教學活動內容及實施方式			時間	教具/備註
引起動機		請學生回想並整理上一堂在瓦拉比米步道探究的結果	20'	
發展活動	提問	1. 是熊熊遇見你還是遇見熊熊的曾經？這些找到的熊痕跡，可進一步推測黑熊的哪些生活行為？食性？出沒時間？習性？ 2. 在野外量測到岩石的面構造位態為何？並使用電腦查看該區地形，是否與面構造方向一致？和哪一種面構造比較有關係？試著推論原因。並從地勢與坡向觀察何處最容易出現崩塌地形？(若有太陽，可觀察向陽或背陽坡) 3. 經過上一堂現場踏查對黑熊生活的痕跡、當地地質構造及天然植被分布，請各小組整理一下資料與想法，利用素描、照片或影片來呈現結果。	10'	準備各組一張全開海報紙及文具（彩色筆）
	學習	介紹天然植被的分布、地質構造所建構的自然環境和黑熊生活痕跡的對應。	10'	
	探究	各組彙整探究結果並製作海報或簡報。	60'	視情況調整
	引導	教師至各組觀察學生討論狀況。可提醒學生將重點放在實地觀察到的現象、物種種類等，以客觀、量化方式呈現觀察結果，並進一步分析是否有規則、討論背後意義並形成至少一項結論。	5'	
	發表	各組上台發表，同儕互評＋教師評量並給予回饋	30'	評量規準見「教學評量」時間視組別數調整

統整與總結	教師綜合各組的發表內容做總結，並引導學生思考自然保育(情意面向)，以及黑熊是雜食機會主義者，一但遇上食物來源如殼斗科植物產量不足的年份時，即有可能移動至人們的聚落，我們該如何面對以維持人熊和平共處。	10'	
知識點			
1. 崩塌地形的成因、特性與衝擊 2. 植被的種類與特性 3. 哺乳類動物的痕跡、行為與食性關係 4. 三大岩類之分辨及岩石的面構造量測 5. 核心切入點：地質變動下的棲地壓力與黑熊調適。這個切入點將強調地質崩塌是瓦拉米地區的常態性棲地改變機制，而植被、岩石和動物行為是黑熊在面對這種壓力時的生存策略。			
教學評量			
評量規準如下，其中小組合作參與度由學生組內互評，後面二項（完整性、創意性） 則為最後提案發表時由台下其他組學生做同儕互評，再加上教師的評分。			
	A	B	C
1. 小組合作參與度 (組內互評)	全程參與，態度主動積極。	全程參與，完成本分。	部份未參與，態度消極。
2. 完整性 (組間互評＋教師)	報告內容涵蓋探究主題各面向，且分析條理清楚。	報告內容考慮了探究主題部分面向，分析具體但不夠全面。	報告內容僅包含探究主題的少數面向，缺乏條理性。
3. 創意性 (組間互評＋教師)	報告內容與方式極具創意，創新、獨特且令人印象深刻。	報告內容有一定創意，但呈現方式可再進一步改善。	報告內容較為制式化，未展現新穎想法，呈現方式也待改進。

瓦拉米步道黑熊探究：微觀證據與系統影響分析表

探究目標：應用現場證據（排遺、植物）探討棲地的改變對黑熊造成的影響。

【紀錄單】：微觀證據採集與分析

任務編號	學習內容	現場紀錄與分析（使用手機/放大鏡）	系統性思考連結(變數)
一	黑熊排遺物外觀與特性判斷（對應原內容 1）	1. 外觀特徵：形狀、顏色、大小（測量長度/直徑）、數量。 2. 嗅覺判斷：氣味描述（e.g., 植物發酵味、腥味等）。 3. 初步判斷：是/否為黑熊排遺？（若否，紀錄其他物種）	黑熊活動軌跡與密度
二	排遺物內容物分析與食物來源判斷（對應原內容 2）	1. 內容物成分：(e.g., 植物纖維、果實種子、昆蟲殘骸、塑膠/人工物？) 2. 種子/果實種類：（盡可能辨識） 3. 食物來源判斷：（e.g., 天然果實？人類廚餘？）	黑熊食物資源豐度 (F)
三	重要植物辨識與關係判斷（對應原內容 3 - 植物辨識）	1. 辨識結果： *香杉（是/否，與黑熊關係：_____） *江某（是/否，與黑熊關係：_____） *殼斗科（是/否，與黑熊關係：_____） 2. 手機影像紀錄：[拍照/錄影檔案編號：]	棲地完整性與品質 (A)
四	水鴨腳環境調查與特性（對應原內容 3 - 水鴨腳）	1. 水鴨腳出現地點：（e.g., 步道編號、海拔、GPS_____） 2. 環境特色描述：（e.g., 潮濕度、光照、坡度、人為干擾程度）。 3. 味道品嚐結果：（描述/記錄，並說明其在原住民或生態中的用途，若有）。	人類活動（步道利用）強度 (I)

【系統性思考】：從微觀證據到宏觀影響路徑

學生須將上述採集的微觀數據（一、二、三、四），連結到「棲地改變如何影響黑熊」的系統路徑上，並判斷現況。

A. 系統變數現況判斷

請根據「現場採集的證據」，判斷以下三個關鍵系統變數的現況：

關鍵系統變數	證據佐證（基於任務一至四的發現）	現況判斷（高/中/低）	影響機制(對黑熊而言，現況的意義是什麼？)
臺灣黑熊食物資源豐度 (F)	e.g., 排遺中殼斗科種子比例高/排遺中發現人類垃圾		
棲地完整性與品質 (A)	e.g., 步道周圍香杉、江某等伴生植物覆		

	蓋率高/水鴨腳大量出現在潮濕干擾少區域		
人類活動/干擾強度 (I)	e.g., 步道整潔度高/排遺出現在步道邊緣且數量少/水鴨腳多在非步道區域		
B. 棲地改變影響路徑分析			
探究問題：如果步道附近的人類活動 (I) 增加，你預期黑熊食物資源 (F) 會如何改變？這會對黑熊數量 (N) 造成什麼影響？			
人類活動(I) $\xrightarrow{S/O?}$ 棲地完整性(A) $\xrightarrow{S/O?}$ 黑熊食物資源(F) $\xrightarrow{S/O?}$ 黑熊族群數量(N)			
1. 假設影響路徑：			
2. 現場觀察的修正：			
(1) 根據您在步道上觀察到的水鴨腳和其他食物樹種的分布情況，判斷「人類活動」對「棲地完整性」的影響是正向 (S) 還是負向 (O)？			
(2) 寫出你認為最關鍵的單一因果關係（例如：排遺中的人類廚餘 $\xrightarrow{S}$ 含量增加黑熊對天然食物 $\xrightarrow{O}$ 依賴度減少黑熊野外生存能力）。			
C. 提出保育建議			
基於你所觀察到的排遺內容物 (F) 與重要植物 (A) 的現況，請提出一項「預防棲地改變對黑熊造成負面影響」的建議（此建議能減緩或打破人類活動對食物資源的負面影響，從而平衡黑熊數量的變化。）：			
具體建議：			
教師帶領重點			
1. 連結微觀與系統：引導學生認識到，排遺中的一粒種子或一小塊塑膠，都是系統變數(F)變化的微觀證據。			
2. CLD 簡化：學生不必繪製複雜的圖，僅需填寫 A、B、C 部分的因果關係，練習從數據到邏輯鏈的推導。			

玉山 NPES 科研探究課程單元教案格式

課程單元名稱：快樂有熊國		
單元說明	適用對象	高中生
	設計動機	主食植物、略雜食性的臺灣黑熊，活動範圍廣闊，會有季節性垂直遷移的現象，藉由在玉山國家公園現場觀察臺灣黑熊的食物多樣性，可以略窺黑熊因為利用食物、休憩點而和其他生物產生的交互作用關係有多緊密，從而理解”必須依靠完整生態系統才能保護黑熊”的意義。
	回應 SDGs	15.4 確保山區生態系統的保護 15.5 保護生物多樣性和自然棲息地
	設計理念	保護完整的生態系，才能保護黑熊。
	課程目標	1. 哪些是黑熊的食物？ 2. 這個地方為什麼適合黑熊生存？
	結合領域	高中生物~選修生物 IV 生態、演化及生物多樣性 探究與實作 ch2. 生物與環境 2-3 群集(生物交互作用)
	核心素養	U-A2 由觀察中歸納判斷資料
	學習內容	2. 自然界的現象、規律及作用 — 交互作用 (INe) — — 生物與環境 (L) — — — 生物間的交互作用 (La) — — — 生物與環境的交互作用 (Lb)
	學習表現	po-Va-2 能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，確認並提出與生活周遭或學術探索相關，而適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的關鍵問題（或假說）。 pe-Va-1 能依據指導或展現創意，依據問題特性，有效率地規劃最佳化的實作（或推理）探究活動或問題解決活動。
	教學地點	教室、瓦拉米步道單元時間 3-7 小時

教學媒材		影片與高中選修生物課本、玉山國家公園資源		
教學資源		高中選修生物 IV		
教學目標		調查黑熊的食物的分布及當地的物候變化		
教學流程 蜂巢圖		FOR 玉山RLC 12. 評量機制 學習單 主題報告 11. 教學地點 教室 瓦拉米步道 10. 表現任務 中-完成食物紀錄表 後-建立食物網 9. 學習表現 Po-Va-2提出 關鍵問題 Pe-Va-1規劃 有效的探究或 問題解決活動 8. 學習內容 INe-L-La生物間 的交互作用 7. 教學目標 調查黑熊的食物、 分布及狀態 6. 結合領域 選修生物IV ch2生物與環境 2-3群集(生物交互作用) 5. 核心素養 自-U-A2 由觀察 中歸納判斷資料 4. 科學探究 問題意識 1.黑熊的食物有哪些？ 2.黑熊的競爭者是誰？ 3. 細項目標轉譯 (核心理念) 保護完整生態系， 才能保護黑熊 2. SDG目標與 細項目標 15.4 確保山區生 態系統的保護 15.5 保護生物多 樣性和自然棲息地 1. 科學探究教學 活動名稱 快樂有熊國		
教學準備		影片、學習單及紀錄單		
活動前（在學校內）				
教學活動內容及實施方式			時間	教具/備註
引起動機		黑熊就在你身邊？？！！	15’	臺灣「友熊」之鄉 —卓溪，一窺黑 熊與人的秘密
發展 活動	提問	1. 你看過活的臺灣黑熊嗎？ 2. 除了在動物園和影片之外，在臺灣需要到 哪裡才有機會看見野生黑熊？ 3. 仔細觀察黑熊分布圖，發生了哪些變化？	15’	臺灣黑熊分布圖 
	引導	影響生物分布的因素，包括食物來源、與生 物及環境的交互作用和繁殖等等	5’	

學習	單元主題：黑熊在哪裡？— 族群調查與棲地初探 單元目標：建立學生對野生動物族群調查的基本認識，並初步理解黑熊棲地生態系的複雜性。			
	內容	教學指引	時間	教具/備註
	一、 啟動 與連 結	引導討論：提問學生對於「臺灣黑熊」的既有認知。 1.預告本次課程將為接下來的瓦拉米步道探究做準備。 2.提問：「如果我們要知道瓦拉米步道有多少隻黑熊，你會怎麼數？」	5'	簡報/板書
	二、 族群 調查 方法 複習	複習捉放法： 1.實施方法：快速複習國中學過的「綠豆紅豆捉放法」的實驗步驟與公式 $N = (M \times C) / R$ 。 2.討論：捉放法的假設條件（如族群封閉、標記不掉落、隨機分佈等）。	10'	綠豆/紅豆示意圖、公式
	三、 方法 學的 適用 性與 比較	探討與比較（個人思考 3 min + 小組討論 5 min）： 1. <u>討論捉放法適用性</u> ：黑熊適合用捉放法嗎？為什麼？（體型、行為、成本、倫理考量） 2. <u>上網搜尋與比較</u> ：學生利用手機或電腦，分組搜尋「臺灣、美國、歐洲」研究熊科動物族群的方法異同（e.g., 非侵入性採樣、DNA 鑑定、無線電追蹤、自動相機）。 3.彙報：各組簡要分享找到的熊科動物研究方法。	15'	手機/電腦、網路連線、學習單（紀錄各國方法）

學習	四、影響黑熊分布的因素	核心概念建立：老師引導，結合步驟三搜尋到的資訊，討論影響黑熊分布的關鍵因素： 1.食物來源 (F)：季節性果實（如殼斗科）的豐度與分布。 2.棲地需求 (A)：躲藏、休息、育幼所需的大面積完整森林。 3.人為干擾 (I)：步道、車道、村落、農墾區的距離與強度。	10'	板書、黑熊分布圖（選用）
	五、瓦拉米生態系初探與連結	預備探究場域知識： 1.上網搜尋：學生上網搜尋「瓦拉米步道的生態系介紹」、「玉山國家公園東部園區」。 2.提問引導：「瓦拉米步道屬於哪個海拔的生態系？有哪些主要組成？（Hint: 中低海拔闊葉林、拉庫拉庫溪）」 3.連結：這些組成如何提供黑熊所需的食物與環境？（為下個單元食物多樣性的探究打下基礎）	10'	Google 搜尋、玉管處網站截圖
	課後延伸與準備 1. 作業：請學生整理並寫下瓦拉米步道地區，影響黑熊分布的三大關鍵因素及其證據。 2. 預告：下一次探究活動將在瓦拉米步道現場，透過分析排遺和植被來驗證課堂上討論的生態系組成與食性關係。			
探究	1. 臺灣黑熊出現在南安地區，可能的因素會有哪些？ 2. 哪一個因素對於臺灣黑熊在瓦拉米步道分布的影響較大？		5'	

	探究	探究名稱：數位棲地壓力指標檢索 探究目標：透過檢索公開數據，量化並比較兩個主要因素 (F 和 I) 對瓦拉米步道黑熊分布的潛在影響。		
	內容	教學指引	時間	教具/備註
	快速檢索數據	學生分組執行兩項任務 (同時進行)： A 組 (食物壓力 F 指標)：搜尋「瓦拉米步道 殼斗科 結果時間」和「臺灣黑熊主食植物」。紀錄黑熊主要食物的結果月份。 B 組 (干擾壓力 I 指標)：搜尋「玉山國家公園 黑熊 熱點 瓦拉米」或「南安瀑布 步道 每日 遊客量」(查找或估算每日/月的遊客數量或管制強度)。	2'	手機/電腦、網路連線、學習單 (簡化表格)
	數據彙整與視覺化	全班彙整與比較： A 組 (F 壓力)：老師或學生代表在白板上列出瓦拉米黑熊食物的**「淡季」** (食物結果少的月份)。 B 組 (I 壓力)：老師或學生代表在白板上列出瓦拉米步道**「遊客量高峰月」或「重點管制期」**。 視覺化比較：老師引導學生觀察這兩組數據的重疊性。 例：如果「食物淡季」剛好是「遊客高峰月」，這會對黑熊造成雙重壓力。	2'	白板/板書、計時器
	初步結論與問題導向	問 1：根據你們快速檢索到的「食物淡季」和「遊客高峰」數據，你預期黑熊在哪個月份在步道上遇到人類的機率最高？ 問 2：如果黑熊在食物缺乏的季節，更容易靠近步道覓食，這證明 F 和 I	1'	

		哪一個因素影響了黑熊的行為決策？ 結論：我們將在瓦拉米步道現場，透過分析排遺的食物組成，來驗證我們從網路數據中預判的食物壓力是否存在。		
		科學性效益說明：這個 5 分鐘的活動將學生的探究從「定性認知」提升為「量化判斷」，透過比較兩組數據的時空重疊性，學生能更精準地提出：「在[某季節]，由於 F 壓力與 I 壓力同時達到高峰，是人熊衝突風險最高的時期。」這就為後續的保育建議提供了具體依據。		
	反思	如果食物最重要，我們該如何維護黑熊的生活品質？	5'	
統整與總結			5'	
活動中（在場域內）				
教學活動內容及實施方式			時間	教具/備註
引起動機	黑熊與雲豹的傳說，帶給我們甚麼意義？ 1. 從前熊與豹都是一身白毛，有天一隻熊與一隻豹在路上相遇，雙方談起何不彼此替對方染色。熊先替豹畫上美麗的圖案，後來豹卻將熊的身體全部塗黑，讓熊非常憤怒，豹道歉說：「請原諒我，以後抓到鹿一定送來給你。」熊原諒了豹，彼此再度和睦相處。(布農) 2. 布農族稱臺灣黑熊「Tutumaz」，原意為「英雄」，漢譯為「托瑪斯」。相傳黑熊曾和布農族人一同抵抗外族及野獸侵襲，後來族人與黑熊訂下誓約，一同定居在玉山山脈中，讓黑熊至高處駐守，抵禦外敵且互不侵犯，從此布農族人在野外遇到黑熊也不再害怕，甚至成了牠們的守護者		10'	魯凱語 雲豹與黑熊 中文版 黑熊傳說

發展活動	提問	1.怎麼知道黑熊來過? 2.黑熊吃什麼? 3.黑熊如何吃東西?	5'	
	引導	如果你是臺灣黑熊，想一想，在這裡出沒或覓食，會留下甚麼證據？	5'	
	學習	1.黑熊的爪痕、食痕、排遺的辨識 2.南安步道所屬生態系中的動植物種類		
	探究	所見到的生物都是黑熊的食物嗎？	10'	
		「排遺分析與現場對照法」的核心是利用黑熊的排遺作為直接證據，來驗證周遭環境中的哪些生物（食物）被黑熊實際取食。		
		【活動一】現場證據採集：黑熊排遺分析（5 分鐘）		
		實施步驟/方法	紀錄內容	科學意義
		1. 找到排遺：在步道沿線或熱點區域尋找黑熊排遺。	拍照記錄地點（步道里程/GPS）及排遺外觀。	證明黑熊確實在此區域活動。
		2. 內容物分析：戴手套或使用樹枝輕撥，仔細觀察排遺中的主要殘骸。	記錄排遺中種子/果實殘骸、昆蟲殘骸或毛髮種類與體積比例。	這是黑熊實際食性的直接證據。
		【活動二】環境對照與印證（5 分鐘）		
		3. 普查潛在食物：在排遺發現地點周遭 5 公尺半徑內，快速掃描有哪些植物結果或昆蟲是潛在食物。	紀錄結果實的植物種類（如是否有殼斗科、野葡萄等）。	這是黑熊潛在食物的清單。
		4. 結論對照：將排遺中的種子/殘骸，與周遭「3 實施步驟」普查到的植物種類進行比對。	判斷：哪些周遭生物的殘骸出現在排遺中？哪些沒有？	印證：出現在排遺中的，是黑熊的食物。未出現的，則可能不是（或當時未被取食）。

		透過這個方法，學生能立刻得出結論：黑熊會策略性地選擇取食周遭環境中特定且高熱量的生物（如殼斗科種子），因此「所見到的生物並非都是黑熊的食物」，而是黑熊會根據營養需求和季節性，選擇性地利用環境資源。		
	反思	需要高品質的食物來源，才能讓臺灣黑熊生存下來	5'	
統整與總結		深思觀察到的生物可能的生態區位以及對臺灣黑熊的影響	5'	
活動後（在學校內）				
教學活動內容及實施方式			時間	教具/備註
引起動機		甚麼叫做有品質的生活？	5'	
發展活動	提問	1 隻成熟的雄性臺灣黑熊需要吃下多少東西才不會餓肚子？	5'	
	引導	以自己為例，每天需要吃多少食物量？	5'	
	學習	計算不同食物的卡路里	10'	
	探究	南安地區有足夠的食物提供臺灣黑熊族群生存嗎？	10'	
	反思	要讓臺灣黑熊能穩定生存，須提供怎樣的環境品質？	10'	
統整與總結		維持臺灣黑熊穩定的族群需要： 1. 廣大的棲息環境 2. 不同季節提供不同的食物種類 3. 秋冬需要大量提供高熱量食物的來源	5'	
知識點				
健全的生態系提供穩定的生物多樣性，才能提供臺灣黑熊等大型動物生存。黑熊是環境生態的指標，保護臺灣完整的生態系，才是<快樂有熊>的樂園。				
教學評量				
1.完成踏查及探究後的海報 2.分組表達與分享，小組互評與教師評分 3.撰寫心得報告				

玉山 NPES 科研探究課程單元教案格式

課程單元名稱：有熊出沒~爪痕的印記		
單元說明	適用對象	高中生
	設計動機	參與玉山國家公園舉辦之工作坊後，了解了臺灣黑熊的生活範圍與人類愈來愈近，重疊度也隨著季節有所不同。再者，玉山國家公園是一個直接有黑熊痕跡的場域，可讓學生有實驗室模擬與實地觀察紀錄的比對，去驗證實驗室設計與規劃，實行於真正的情境中。因此想要藉由觀察與探究黑熊的爪痕痕跡，讓學生了解利用環境中些微的蛛絲馬跡，測量與紀錄，以探知環境中生物生活與存在的事實。
	回應SDGs	15.5 保護及預防瀕危物種的絕種
	設計理念	讓學生了解保護及預防瀕危物種的絕種的重要性，及生物與環境間的關係。
	課程目標	在全球氣候變遷與人類開發導致棲地破碎化的雙重壓力下，臺灣黑熊的生存面臨嚴峻挑戰。本探究活動旨在引導學生透過非侵入性的科學觀察，解析黑熊的行為模式（如爪痕的意義）與其對棲地資源的利用關係。最終，透過系統性地釐清環境壓力與生物調適的連結，我們將為完整的生態系保護策略奠定知識基礎，以應對人類發展與野生動物共存的時代課題。
	結合領域	高中生物~（選修生物 IV）及探究與實作
	核心素養	U-A2 由觀察中歸納判斷資料
	學習內容	BGc-Va-4 生態系多樣性。
	學習表現	po-Va-2 能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，確認並提出與生活周遭或學術探索相關，而適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的關鍵問題（或假說）。 pe-Va-1 能依據指導或展現創意，依據問題特性，有效率地規劃最佳化的實作（或推理）探究活動或問題解決活動。

	教學地點	教室 瓦拉米步道	單元時間	教室(踏查前)~6 小時 瓦拉米布道踏查~8 小時 教室(踏查後)~4 小時	
教學媒材		影片與高中生物課本、玉山國家公園資源			
教學資源		高中選修生物 IV 生態、演化及生物多樣性（2-5 多樣的生態系、3-3.2 生物多樣性的保育）			
教學目標		1. 能依據遺留生物痕跡，探究與判斷生物存活之事實與狀況。 2. 能將探究結果配合資料收集，成為保育臺灣黑熊之案例。 3. 能關心臺灣陸域野生動物面臨的環境破壞與衝擊。			
教學流程 蜂巢圖					
教學準備		影片、學習單及紀錄紙			
活動前（在學校內）					
教學活動內容及實施方式				時間	教具/備註
引起動機		1. 播放動物爬樹的影片		10‘	松鼠啃樹皮 臺灣獼猴爬樹 藤 Taipei Zoo
發展活動	提問	1. 動物爬樹後，會留下甚麼？ 2. 影片中的動物留下的痕跡都一樣嗎？		15’	
	引導	1. 引導學生觀察影片中的生物爬樹的模式。 2. 請學生思考動物爬樹後會留下甚麼痕跡； 這些痕跡都一樣嗎？會留下不一樣痕跡的原		25’	

		因是甚麼?		
	學習	1. 動物爬樹構造不同、原因不同，留下的痕跡也不同。 2. 認識同源器官、同功器官構造。 3. 認識熊四肢的構造。	1 hr	
		閱讀文本：演化的軌跡—同源器官與同功器官		
		內容	教學指引	時間 教具/備註
		I.演化的證據	理解為什麼需要研究器官的相似性。	10'
		II.同源器官：結構的共享	理解其定義、機制（輻射演化）及經典範例：哺乳動物的前肢結構	15'
		III.同功器官：功能的趨同	理解其定義、機制（趨同演化）及經典範例：飛行器官。	15'
		IV.挑戰與區分	總結兩者的核心差異及區分方法。	10'
		V.課後思考	連結到演化學的宏觀概念。 問題一：「鳥類的翅膀」和「蝙蝠的翼」可以同時被視為同源器官和同功器官嗎？試著解釋你的理由。 問題二：如果一種新的海洋哺乳類動物演化出電力感應器官來捕食，而另一種遠親魚類也演化出功能相同的電力感應器官。這兩種器官最可能是同源還是同功？為什麼？ 問題三：判斷同源器官或同功器官，對於我們繪製生物演化樹有什麼重要性？	10' (討論/書寫)

	探究	1. 推導出臺灣黑熊留在樹上的爪痕形式與使用的部位(能判斷出前後左右四肢爪痕的不同)。 2. 請同學利用不同材質模擬樹幹，使用模擬的爪，規劃研究，以掌大小、掌的位置、掌的施力等(左手或右手的不同爪痕之間距、深度；左腳或右腳的不同爪痕之間距、深度等)為變因，在模擬在樹幹上留下的爪痕。	3.5 hr	不同樹種的木塊、海綿(硬度不同)、測量工具、手機、紀錄表
統整與總結		學生由影片的觀察與資料蒐集，以爪痕作為主題，提出探究的問題。	20'	
活動中（在場域內）				
教學活動內容及實施方式			時間	教具/備註
引起動機		這片森林的環境是如何?是何種生態系?是臺灣黑熊活動的環境嗎?現在雖沒有看到熊出沒，但不表示這裡沒有熊，我們要如何尋找熊的蹤跡；或證明牠曾經在此地活動?	20'	
發展活動	提問	1. 比較有爪痕的樹幹與沒有爪痕的樹幹，有甚麼相異之處? 2. 如何判斷此爪痕是臺灣黑熊的，而不是其他動物的? 3. 是否可利用爪痕，判斷或得知留下爪痕生物之相關訊息?	10'	測量工具(測重量、長度、深度等資料)、手機、紀錄表
	引導	1. 判斷會出現爪痕的樹種? 2. 探究如何利用爪痕提供之數據，推測黑熊的相關訊息(如掌之大小、體長、體重等)。	10'	

	學習	主題：爪痕的印記：黑熊行為與棲地解讀 目標：訓練學生具備現場辨識與測量黑熊爪痕的能力，並能透過爪痕分析黑熊的活動模式與棲地偏好。		1hr	
		內容	教學指引	時間	教具/備註
		一、引導與安全須知	1.地點確認與暖身：帶領學生至已選定的爪痕觀察點(若無，則選一棵具備相似特徵的樹)。 2.強調安全：重申野外活動規範與保持距離原則。 3.問題引導：「為什麼黑熊需要爬樹？這些痕跡是牠們在傳遞什麼訊息嗎？」	10'	教師口述、熊鈴、防熊噴霧
		二、標記樹的差異比較	<u>探究問題 1</u> ：比較有爪痕的樹幹與沒有爪痕的樹幹，有什麼相異之處？ 1.實施方法：學生分組進行量化觀察。 (1)有痕樹木測量：測量樹幹直徑、記錄樹種、紀錄樹木的地理位置(步道距離、坡度、遮蔽度)。 (2)對照樹木測量：在附近選擇一棵沒有明顯痕跡的同樹種(或相似樹種)，進行相同的測量。 2.觀察重點：比較兩者的樹皮粗糙度、周遭植被的茂密程度、以及是否靠近水源或主要獸徑。	15'	捲尺、皮尺、指南針、筆記本、瓦拉米地圖
		三、痕跡的辨識與區分	<u>探究問題 2</u> ：如何判斷此爪痕是臺灣黑熊的，而不是其他動物的？ 1.實施方法：結合課前知識，現場進行特徵比對。	15'	放大鏡、皮尺/直尺、黑熊爪痕參考圖卡

		(1) 黑熊特徵確認：觀察爪痕的深度、寬度、數量和排列方向。 (2) 排除對照：複習松鼠（細小啃痕、水平）和獼猴（抓握磨損、無深爪痕）的痕跡特徵。 2. 量化測量：測量爪痕間距（通常五個爪痕一組）和單一爪痕的長度與深度。		
	四、訊息的推論與解讀	<u>探究問題 3</u>：是否可利用爪痕，判斷或得知留下爪痕生物之相關訊息？ 1. 實施方法：據測量數據進行推論分析 (1) 體型推論：爪痕寬度和爪痕間距可推估黑熊體型大小。 (2) 活動頻率推論：觀察爪痕的新舊程度（顏色深淺、風化程度）可推估活動頻率。 (3) 行為推論：觀察爪痕的高度（是否超過黑熊站立高度），推論其為標記行為（宣示領域）或覓食行為（爬上樹覓食）。	15'	筆記本、計算機（用於簡單比率推算）
	五、結論與連結	1. 結論：黑熊不是隨機選擇樹木，牠們傾向於[哪種環境/樹種]。 2. 連結保育：為什麼保護這些標記樹或攀爬樹對於黑熊的行為、領域宣示和基因交流很重要？	5'	系統性思考：教師口述、鼓勵學生發言
課後延伸建議：這個單元結束後，學生所收集到的數據（樹木直徑、爪痕測量、地理位置）將可作為後續課堂進行統計分析（如比較樹木平均直徑是否有顯著差異）的基礎，讓探究更具科學深度。				

	探究	總體目標：引導學生從「看到什麼」到「推論為什麼」，讓學生由所提出探究的問題，規劃操縱變因及應變變因測量方式。		2 h	
		課題一：標記樹的差異比較 問題 1：比較有無爪痕的樹幹，有何差異？		15'	
		鷹架層次	提問內容	教學引導	
		觀察層 (初級)	現場這棵有爪痕的樹木，它的樹皮是光滑還是粗糙？相較於周圍的樹，它看起來是否特別醒目？	鼓勵學生使用五感描述，並開始注意樹木的「標記特性」(如易於留下痕跡)。	
		量化層 (中級)	測量這棵樹幹離地 1.3 公尺處的直徑 (DBH) 是多少？相較於我們測量到的沒有痕跡的對照樹，它的直徑是更大還是更小？	引導學生從定性轉向量化數據。黑熊是否偏好特定粗壯度的樹木	
		推論層 (高級)	為什麼黑熊會選擇這棵樹來留下爪痕？這棵樹地理位置(靠近溪谷、坡度平緩、在獸徑上)有什麼優勢，能讓黑熊的訊息傳播給最多同伴？	引導學生思考行為生態學：爪痕的功能是什麼？(領域標記 vs. 覓食輔助)	
		課題二：痕跡的辨識與區分 問題 2：如何判斷此爪痕是臺灣黑熊的，而不是其他動物的？		15'	
		觀察層	你在這組爪痕中，數出了幾條平行的痕跡？痕跡的末端是尖銳的點，還是像刀劃過的線？	聚焦於數量和形狀：黑熊有五個爪子，爪痕是垂直切割。	
		量化層	請量測單一爪痕的深度，是否有達到形成層？這與你觀察到的松鼠啃樹皮的痕跡，在深度上有何顯著差異	區分黑熊的強勁力量(用於攀爬、標記)與其他動物的行為(啃食、抓握)。	
		推論層	瓦拉米步道區還有哪些動物會爬樹(如獼猴、松鼠、白鼻心)？	引導學生連結到體重與解剖學：體重決	

			黑熊攀爬時身體的重量如何分配？為什麼牠必須留下這種深且垂直的痕跡，而獼猴則不用？	定了所需抓力，從而決定了爪痕的特徵。	
	課題三：訊息的推論與解讀 問題 3：是否可利用爪痕，判斷或得知留下爪痕生物之相關訊息？			15'	
	觀察層	觀察爪痕的顏色。是新鮮的（樹皮下的木質部仍呈亮色），還是顏色已轉暗或風化？這說明了黑熊是最近還是很久以前來過？		判斷活動頻率（時間上的訊息）。	
	量化層	測量這組爪痕中，最高的一條痕跡離地面多高？如果我們知道黑熊站立時，通常可以高達 1.5 到 2 公尺，這個高度可以讓我們推測留下痕跡的黑熊是站立標記，還是從上方滑下來？		嘗試利用爪痕的高度來估算黑熊體型或行為（如標記高度與體型相關）。	
	推論層	如果我們在同一個區域發現許多不同新舊程度的爪痕，這對黑熊的族群結構（如多隻成年熊共用領域）或活動趨勢（如固定路線）有什麼啟示？		鼓勵學生從單一事件推論到整體系統的複雜性（族群結構、領域重疊）。	
統整與總結		學生由所提出探究的問題，自行規劃探究目標及各項變因。		10'	
活動後（在學校內）					
教學活動內容及實施方式				時間	教具/備註
引起動機		在踏查過程中，同學已經實地觀察黑熊活動環境，尋找觀察黑熊留下爪痕的相關數據與喜好。現在請同學想一想，這些數據可以告訴我們甚麼？可以讓我們更了解黑熊的習性？		10'	
發	提問	1.請統計分析留下爪痕的樹種？		5'	

展 活 動		2.於校內模擬規劃的探究結果與實際踏查後的實驗結果有何不同?		
	引導	請同學將實驗室內與現地調查結果整理，並以海報方式呈現	10'	
	學習	論證與建模	2hr	製作海報
	探究	統整實驗結果，比較實驗室的數據與生態調查的數據之關聯性與差異。	30'	
統整與總結		實驗室模擬與實地觀察紀錄的比對，去驗證實驗室設計與規劃，實行於真正的情境中。並分享給同學。	1hr	
知識點				
同源構造、生態系的組成與功能				
教學評量				
1. 完成踏查及探究後的海報 2. 分組表達與分享，小組互評與教師評分 3. 撰寫心得報告				

玉山 NPES 科研探究課程單元教案格式

課程單元名稱：熊熊遇到熊		
單元說明	適用對象	高中生
	設計動機	參加玉山國家公園舉辦的瓦拉米步道工作坊，了解人熊衝突以及黑熊痕跡的種種，因此希望透過課前資料蒐集以及現地觀察和科學數值測量，去探索跟分析動物(尤其是黑熊)的蹤跡。同時也希望透過不同角度的面向，讓學生思考人和動物的衝突，以及我們要如何共存。 ※活動教案先以動物痕跡作為主要設計的內容。
	回應SDGs	15.4 確保山區生態系統的保育，包括其生物多樣性，以加強其對永續發展提供至關重要的益處。 15.5 採取緊急且大規模的行動，減少自然棲息地的破壞，以及遏止生物多樣性喪失，並在 2020 年前，保護及預防瀕危物種滅絕。
	設計理念	透過觀察、思考來理解棲息地資源、人類活動和瀕危動物之間的互動關係。藉由這個探究體驗過程讓學生認同生物多樣性的重要，並採取可行性的保育行動。
	課程目標	1. 眼不見如何為憑?利用非侵入性證據（如排遺、爪痕），解析難以直接觀察的瀕危動物（黑熊）如何利用棲息地資源。學生需釐清棲地資源與食物多樣性是否充足，藉此科學證據認同生物多樣性的重要性。 2. 轉角遇到熊~人熊關係。面對氣候暖化和棲地破碎化造成的人熊相遇頻率增加，本課程探究人類活動對黑熊行為的影響機制。學生需分析衝突的根本原因，並提出基於證據、具可行性的保育行動方案，促進人與瀕危動物的永續共存。
	結合領域	高中加深加廣選修生物第四冊
	核心素養	•能夠運用五官和科學方法，觀察周遭環境 •能從所得的資訊，使用科學探究方法進行推導 •對野生動植物有設身處地的同理心
	學習	本探究活動旨在深入理解臺灣黑熊所處的棲地生態系統與複雜的人

	內容	熊關係。首先，學生需辨識棲地內常見的五種關鍵動植物，掌握生物多樣性的基礎。其次，重點學習野生動物痕跡的種類與辨識方法，包括排遺、腳印、爪痕及食痕等，並將此融入非侵入性的生物調查基本方法中。透過分析熊的食性與相關行為模式，學生將能精確描繪黑熊的生存策略與棲地利用。最後，我們將聚焦於人熊衝突的可能原因，探討棲地壓力如何導致行為改變，並共同研擬出可行且負責任的因應與保育策略，以達成人與瀕危動物的永續共存。		
	學習表現	•能講出瓦拉米常見的動植物 •能說明動物的痕跡有哪些？可能有哪些可觀察的科學紀錄項目 •能說明如何辨識熊的爪痕 •能說明人熊衝突的不同角度並示範遇到熊的合宜行為		
	教學地點	玉里高中、瓦拉米步道	單元時間	參照活動教案
教學媒材	網路影片、高中生物課本、玉山國家公園資源			
教學資源	高中選修生物 IV 生態、演化及生物多樣性			
教學目標	1. 野生動物的痕跡辨識與觀察 2. 學生能夠掌握非侵入性的大型哺乳類動物調查方法，特別是痕跡分析法（如排遺、爪痕） 3. 認識熊的習性 4. 思考人與野生動物如何共存			
教學流程 蜂巢圖	1. 名稱 熊能遇到熊 2. SDG 目標與細項 15.4 落實山脈生態系、生物多樣性的永續發展 15.5 減少棲息地破壞，保護瀕危物種 3. 翻譯 透過觀察，思考棲息地與熊、人類和瀕危動物之間的關係。係一種由觀察與學生討論產生的，並採取可行性、保育行動。 4. 問題意識 如：熊不見如何為憑？ 如：轉角遇到熊—人熊關係 5. 核心素養 運用五官和科學方法，觀察周遭環境 能從所獲資訊，使用科學探究方法進行推導 對野外的切實感與地理同理心 6. 領域 生物—選修IV 自然(國小) 國語(4-6年級) 7. 教學目標 1. 了解熊的習性 2. 認識野生動物的痕跡辨識方法 3. 認識生物調查方法 4. 思考人與野生動物如何共存 8. 學習內容 1. 棲地常見的物種 2. 野生動物痕跡與生物調查方法 3. 熊的習性與相關內容 4. 人熊衝突的可能原因和如何因應 9. 學習表現 1. 能指出五種瓦拉米常見的動植物 2. 識出動物的痕跡，包括排遺、腳印、食痕等 3. 能理解棲地、穿越線、釋放這科學紀錄的項目有哪些？ 4. 說出熊主要吃什麼，如何爬樹，如何辨識熊的爪痕 5. 指出為什麼有人熊衝突，遇到熊的合宜行為，人熊行動劇，個人學習歷程檔案 10. 表現任務 小組發表，遇到熊的合宜行為，人熊行動劇，個人學習歷程檔案 11. 教學地點 前：學校 中：瓦拉米古道、南亞遊客中心 後：學校 12. 評量機制 1. 問卷評語 2. 教案→小組出口評語 3. 教案→個人學習單……紀錄表 執行 Q: 哪裡有黑熊? M A: 前、中、後 (瓦拉米古道) Q: 黑熊何時出現? A: 1. 任何時間 Q: 我們們的熊呢? ↓ 中 ↓ 後			

教學準備		1. 有什麼方法可以知道這裡有什麼動物出沒？ 2. 準備南安步道時常出沒動物的痕跡可能有哪些，這些痕跡有哪些可觀察及紀錄項目 3. 引導學生進行觀察記錄的科學分析探究活動。 4. 進行在瓦拉米時常出沒的動物（山羌、黑熊、猴子、飛鼠、黃喉貂）的資料蒐集			
活動前（在學校內 4 節 X 50 分 = 200 分鐘）					
教學活動內容及實施方式				時間	教具/備註
引起動機		利用最近常出現的黑熊出沒新聞，引發學生討論。再找原住民學生的部落生活分享。		15'	投影機、教學平板
發展活動	提問	最近黑熊頻繁出現在東部部的淺山地區，請問同學有什麼看法？並分享看法及經驗。		15'	slido 等平臺
	引導	利用動物痕跡的觀察，讓學生學習觀察及比較。 使用投影片介紹南安步道會出現的幾種哺乳動物足跡、爪痕排、遺等等的動物痕跡。		25'	單槍投影機
	學習	主題：痕跡量化－瓦拉米動物活動圖的建構 (50 分鐘) 目標：學生能掌握利用動物痕跡（排遺、腳印等）進行數據化測量的方法，並提出初步的數據分析方向，以應用於瓦拉米步道現場探究。			
		內容	教學指引	時間	教具/備註
		一、啟動與任務佈達	1. 快速複習前單元黑熊的生態關係，並強調「痕跡」是我們了解黑熊的關鍵。 2. 任務：本次目標是將「痕跡」從定性觀察轉為量化數據。	5'	確定分組，並登入共編文件/雲端白板(如 Google Docs/Miro)
二、瓦拉米潛在動物與痕跡類型	1. 要求學生快速上網搜尋瓦拉米步道常見的五種大型哺乳類動物(如黑熊、山羌、水鹿、獼猴等) 2. 提問引導：這些動物會留下哪些「痕跡」？（提示：排遺、腳印、爪痕、食痕）。	10'	建立「瓦拉米潛在動物與痕跡類型對照表」。		

		三、 分組 實作 與數 據化 討論 (核 心)	1. 學生分組進行深度討論與網路資料收集。教學人員應在組間巡視，引導討論方向。 (1) 數據測量方法討論：針對黑熊和另一種大型動物的痕跡(如排遺與腳印)，討論「如何測量」才能變成數據？(例如：排遺體積、腳印長寬、爪痕寬度/間距)。 (2) 數據分析方向討論：這些數據可以回答什麼問題？(例如：排遺體積 vs. 食性組成，腳印長度 vs. 體型推估)。	25'	學生需在共編文件上，針對兩種痕跡，提出具體的量化測量步驟(e.g., 使用皮尺測量排遺長度與直徑，估算體積)及兩個可分析的變數關係。
		四、 初步 彙報 與修 正	1. 請各組代表口頭彙報其「數據測量方法」與「初步分析方向」(每組 1-2 分鐘)。 2. 根據彙報提供即時回饋，修正學生對測量精度和痕跡判斷的誤區，確保下次現場探究的方法可行。	10'	各組口頭彙報，並即時在共編文件上修正測量步驟與分析變數。
		教學指引重點 1. 引導量化：在步驟三，重點引導學生不要只寫「測量腳印」，而是要寫「測量前腳掌長度、五指之間的最大寬度，並記錄腳印所在地質類型(泥土/沙地/岩石)」。 2. 鼓勵對比：鼓勵學生思考：黑熊排遺與水鹿排遺的數據化差異在哪？如何用數據區分？ 3. 共編文件管理：確保共編文件結構清晰，能讓所有組別看到彼此的成果，達到集體修正的目的。			

	探究	主題：痕跡數據分析與研究計畫擬定 (100 分鐘)		
		目標：		
		1. 學生能利用痕跡數據，推行動物的頻率、體型、食性等行為特徵。		
		2. 學生能透過組內共學與組間互學，完成一份具備科學邏輯的初步探究計畫。		
		第一節課：數據分析與 AI 輔助計畫結構 (50 分鐘)		
		內容	教學指引	時間 教具/備註
		一、 複習 與任 務啟 動	1. 引導：快速複習前單元討論的「痕跡測量方法」（如爪痕寬度、排遺長度）。 2. 佈達：本節目標是將測量方法轉為數據分析並撰寫計畫。	5' 進入線上共編文件，準備開始工作。
		二、 痕跡 數據 與行 為推 衍	1. 提供學生虛擬數據範例（如：黑熊排遺中的種子百分比、不同樹幹高度的爪痕數據）。 2. 要求各組討論並在共編文件中列出： (1) 測量爪痕寬度可以推衍出什麼訊息？（體型） (2) 測量排遺的內容物組成可以推衍出什麼訊息？（食性） (3) 相同路徑上痕跡數量的變化可推衍出什麼？（頻率）	20' 學生討論並撰寫「數據與行為特徵對照表」，將數據（變數）與行為（結果）建立邏輯關係。
		三、 AI 輔助 研究 計畫 初稿	1. 導入因材網的「e 度 AI 功能」（或使用其他 AI 輔助工具） 2. 指導學生利用 AI 輔助功能，輸入其探究問題與數據分析方向，產出研究計畫的結構大綱（如：研究目的、研究方法、預期結果）。 3. 持續監看各組的共編文件進度，及時在線上（或現場）對跑題的組別提供「修正提示」。	25' 完成研究計畫的目的、問題、數據分析方法等初步結構。

		第二節課：計畫深化、共學與互評 (50 分鐘)		
		內容	教學指引	時間 教具/備註
		四、計畫內容深化與精修	1. 指導學生將第一節課「內容三」產出的結構填入具體細節。 2. 針對計畫的「可行性」提出質疑。 (1) 數據可行性：「你們真的能量測到排遺的重量嗎？」 (2) 地點可行性：「在哪裡可以穩定找到山羌腳印？」 3. 確定樣本量 (e.g., 採集 10 份排遺)。 4. 確定使用哪些工具 (捲尺、GPS、放大鏡)。	15' 學生分工精修計畫：
		五、組間分享與互學	1. 控制時間，讓各組輪流進行 3 分鐘的計畫分享。 2. 分享其「核心探究問題」與「最創新的數據測量方法」。	15' 各組台簡報，介紹計畫。(3 分鐘/組)
		六、總結與回饋	1. 收集學生回饋 (可利用線上問卷)。 2. 教師針對各組的分享，總結出現場探究的四大風險 (如物種誤判、數據誤差、安全問題) 與最佳實踐。 3. 提醒學生準備好工具，下次將進入瓦拉米步道現場執行計畫。	10' 學生填寫回饋單，並記錄最終修正的探究計畫。
		教學指引重點 1. 內容三：教師不應中斷學生的討論，而應透過監看線上共編文件，提供文字評論或表情符號回饋，確保學生始終聚焦於科學性。 2. 內容四：強調 AI 產出的結構僅是輔助，現場的可行性 (如排遺採集的倫理與難度) 必須由學生小組共同判斷和修正。 3. 不斷提醒學生「你測量的數據 (例如：爪痕寬度)，必須有明確的生物學文獻支持，才能推論出動物的行為 (例如：體型)。」		
統整與總結		實地觀察及收集資料前，學生能先瞭解收集資料屬性分析方法，並具體進行計畫的實踐。		5'

活動中（在場域內 1 天 8:00-16:00 含交通往返 1.5 小時）						
教學活動內容及實施方式					時間	教具/備註
引起動機		進入南安步道後，沿途介紹臺灣中低海森林植物，並透過眼耳鼻手進行各種感觀的自然體驗及觀察。			60’	望遠鏡、記錄本、相機、錄音機
發展活動	提問	在到達測量樣區前，觀察森林中的空間分布，又再觀察那些動物利用了這些空間分布。 到達樣後，要學生觀察附近有多少動物活動痕跡。			60’	(手機可取代後三項功能)。
	引導	記錄動物痕跡，或動物鳴叫聲等等。			60’	
	主題：瓦拉米步道痕跡分析 (60 分鐘) 目標：熟悉痕跡類型，練習將定性觀察轉化為標準化的定量數據。					
	內容	教學指引			時間	教具/備註
	一、定性觀察與痕跡預判	1. 沿途引導學生進行定性觀察。 2. 指令：「看到樹幹上有斑駁的痕跡，先不要測量，口頭判斷可能是什麼動物？為什麼？（如：樹皮上的細微垂直刮痕，可能是松鼠覓食）」 3. 學生口頭描述所見痕跡的顏色、形狀、推測動物。			15’	定性紀錄：筆記本
	二、樣區選定與定量啟動	1. 選擇一個痕跡豐富的區域（如：獸徑交叉點、特定果樹下）。 2. 指令：進行「黑熊爪痕」或「大型動物排遺」的測量示範。 3. 示範如何使用皮尺、如何拍照作為證據、如何利用 GPS 定位。			15’	分組準備：領取測量工具（皮尺、直尺、相機、GPS 紀錄儀）
	三、分組實作與數據測量	1. 各組依事先擬定的計畫，對指定痕跡或自選痕跡進行測量。 2. 爪痕測量：測量爪痕寬度、爪痕間距、最高爪痕高度（自地面起）。			25’	定量紀錄（學習單）

			3. 排遺測量：測量排遺長度、直徑（取平均），並拍照記錄內容物組成比例（估算種子、纖維、毛髮）。 4. 拓印/繪圖：若發現清晰的腳印，指導學生進行簡易繪圖或拍照加入比例尺。 (1) 痕跡編號、類型、GPS 座標。 (2) 測量數據（含單位，如 mm 或 cm）。 (3) 環境特徵：樹種、坡度、遮蔽度。		
		四、現場資料初檢	1. 隨機抽取 1-2 組的數據紀錄，確認測量單位與數據完整性，確保進入下一階段的資料是可用的。	5'	
	探究	探究活動：數據解讀與科學化分析 (60 分鐘)			
		內容	教學指引	時間	教具/備註
		五、痕跡數據轉譯與行為推衍	1. 引導學生將收集到的數據進行初步的科學推論。 2. 體型推論：「利用你們測量的爪痕寬度和最高爪痕高度，推算留下痕跡的黑熊是成年熊還是幼熊？」 # 記錄推論過程 (e.g., 爪痕寬度 X mm, 推論為成年黑熊)。 3. 食性推論：「排遺中種子與纖維的比例高低，對應到黑熊當季的食性是偏素食還是雜食？」 # 記錄排遺內容物與周遭植被對應關係	15'	分析紀錄：
		六、頻率與空間分析	1. 要求學生利用多組數據，進行頻率與空間模式的分析。 2. 出現頻率：根據爪痕的新舊程度，估計黑熊使用此區域的時間頻率 (e.g., 每週/每月)。	15'	分析紀錄：

			# 頻率判斷：記錄判斷新舊的依據（顏色、風化）。 3. 活動空間： 比較不同地點（步道主線 vs. 邊坡）痕跡密度的差異，推論黑熊的活動空間偏好。 # 空間判斷：標註痕跡在步道系統上的意義（覓食區、宣示區或休息區）。		
		七、人為痕跡與系統衝突判斷	1. 讓學生將焦點轉向人為活動痕跡。 2. 提問：「你們在步道上觀察到的哪些痕跡是人類活動的？（如：步道維護切割痕、垃圾）」 3. 指令：判斷人為痕跡與動物痕跡是否有空間重疊？（例如：排遺靠近遊客丟棄的食物殘渣）。 (1) 記錄人為活動痕跡的種類與位置。 (2) 衝突判斷：記錄人熊痕跡重疊的證據（e.g., 在同一棵果樹下發現人為垃圾與黑熊排遺）。	25'	衝突紀錄：
		八、總結與保育應用	1. 總結：老師引導學生總結從數據中得出的黑熊生存挑戰。 2. 核心結論：「我們從數據中推論出，黑熊在哪個季節/地點對食物資源需求最高，並受到[哪種人為干擾]的影響。」	5'	各組簡要分享一個最具體的科學結論與保育啟示。
		統整與總結	在場域之中，要能掌握原先計畫中的收集資料目標。若於現場無法按既定目標收集資料，要能及調整，並收集何分析的資料。	5'	

活動後（在學校內 4 X 50 = 200 分鐘）				
教學活動內容及實施方式			時間	教具/備註
引起動機	各組做簡要分享南安行的心得。		10'	擴音設備
發展活動	提問	要如何呈現報告才具吸引力及說服力？ 介紹以前的課程中學長姐的報告呈現，並分析其優缺點。	20'	單槍投影機
	引導	報告的結構及數據的圖像化，搭配考查中的實地照片，將內容做系統化的呈現。	90'	單槍投影機
	主題：瓦拉米探究成果發表與反思回饋 (60 分鐘) 目標：學生能有效利用數據圖表呈現探究結論，並透過線上同步討論與互評，反思報告的優缺點，完成整個探究循環。			
	內容	教學指引	時間	教具/備註
	一、直播系統與流程確認	1. 測試直播系統（如 Google Meet, Zoom 或 Teams）的影音連線，確保外部兩位老師已上線。 2. 佈達報告與討論時間分配：每組報告 7 分鐘，問答/討論 5 分鐘。	5'	確認簡報檔案準備妥當，熟悉直播介面。
	二、成果發表與線上同步分享	1. 按順序請各組進行報告。示範重點：如何使用皮尺、如何拍照作為證據、如何利用 GPS 定位。 2. 報告 (7 min)：簡報內容需包含：探究問題、數據測量方法、數據圖表呈現（如爪痕寬度分佈圖、排遺食性圓餅圖）、最終結論。 3. 討論 (5 min)：教學人員管理提問環節。鼓勵實體教室內外兩位教案共同設計者及現場學生進行提問與挑戰（e.g., 「你們的爪痕數據誤差如何控制？」、「你們的保育建議可行性如何？」）。	48'	各組輪流報告，並積極回答線上與線下的提問。
	三、	1. 報告結束後，教師請學生快速在共編文	7'	學生在共

		回饋整理與數據圖表比較	件上列出各組報告中「印象最深刻的數據圖表」。 2. 簡單提問：「為什麼這個圖表能讓你理解他們的結論？」		編文件/白板上，列出1-2個印象深刻的圖表設計優點。
	探究	探究活動：互評與反思回饋 (20 分鐘)			
		內容	教學指引	時間	教具/備註
		四、結構化課後回饋 (互評)	1. 分發或發布線上回饋表單。 2. 學生需針對非本組的至少兩組報告進行回饋。 3. 回饋重點：數據圖表呈現的清晰度、論述的邏輯嚴謹度、保育建議的可行性。 4. 重點指導：鼓勵學生提出建設性批評，而非單純讚美。	10'	填寫回饋表單：針對其他組別的報告進行量化評分與定性建議。
		五、組內反思與總結	1. 學生回到自己的小組，閱讀其他組別與共同設計者提供的回饋。 2. 討論並記錄「組內呈現的兩大改進之處」（針對論述和數據圖表）。 3. 教師收回回饋表單，並對本次教案（從課堂到戶外）的系統性探究過程進行總結，鼓勵學生將探究精神應用於未來學習。	10'	學生進行組內反思，記錄改進點。完成教案的最終總結，探究課程結束。
		課後回饋表單（內容四）設計建議 為確保互評有效，建議回饋表單包含以下結構： 1. 量化評分（尺度 1-5）：圖表數據呈現的清晰度、論述與證據的匹配 2. 定性回饋（文字填寫）： (1) 最有效的呈現方式（優點）：哪一個圖表設計讓你最快理解他們的結論？			

		(2) 改進建議(反思點)：你的報告中哪一部分的論述或數據圖表如果重新設計，能讓結論更具說服力？ (3) 可行性挑戰：報告中的保育建議，如果應用於現場，最大的挑戰會是什麼？		
統整與總結	能有效的分析數據，利用數據及圖表呈現計畫或小組討論要點，並清楚表達，同時能評論他組報告的優缺點。	5'		
知識點				
1. 非侵入性痕跡分析法 - 內容：大型哺乳類動物（如臺灣黑熊）的族群與行為調查，主要依賴非侵入性痕跡分析法。這包括對排遺（食性、基因）、爪痕（體型、行為、標記）、腳印（活動路徑、體重）等證據進行標準化、量化測量。這是將難以觀察的野外活動，轉化為科學數據進行推論的關鍵方法。 2. 棲地壓力與行為調適的系統關係 - 內容：黑熊的生存狀態是多重系統因素交互作用的結果。學生透過分析棲地資源（食物豐度F）與人為干擾（活動強度I）的數據，理解這兩大變數如何共同形成棲地壓力。當天然食物資源低谷，同時人為活動達到高峰時，會迫使黑熊改變其活動模式與食性，這是導致人熊衝突的根本原因。 3. 數據圖表與科學論述的表達 - 內容：科學探究的最終目的是有效溝通結論。學生需要學習如何將野外採集的痕跡數據（如爪痕寬度、排遺比例）轉化為清晰的數據圖表（如圓餅圖、長條圖或分佈圖），以證明其對黑熊體型、頻率、食性等行為特徵的推論，並透過結構化的論述和報告，提出具有科學依據的保育建議。				
教學評量				
1.學習單 2.小組歷程報告與發表(採取同步線上直播的方式讓一起設計的老師們參與) 3.小組互評、教師評分				

「熊熊遇到熊」教案實戰：現場紀錄單（一）

活動三：分組實作與數據測量紀錄表

目的：確保所有採集的痕跡數據都是標準化、可量化的

紀錄項目	爪痕數據 (專注黑熊)	排遺數據 (專注食性)	腳印數據 (專注體型/活動)	環境/人為痕跡 (選填)
痕跡編號	TBC-ZH-____	TBC-PY-____	TBC-JY-____	TBC-RWH-____
GPS 座 標/里程	E:____ N:____	E:____ N:____	E:____ N:____	E:____ N:____
痕跡類型	樹幹爪痕 / 樹皮 啃痕	糞便 / 毛球	腳印 / 拖行痕	繩索 / 垃圾 / 砍 伐痕
測量數據 1 (長度)	最高爪痕離地高 度:____ cm	排遺最大長度: ____ cm	腳印長度:____ cm	記錄物體大小: ____
測量數據 2 (寬度)	爪痕最大寬度: ____ cm	排遺最大直徑: ____ cm	腳印最大寬度: ____ cm	記錄面積:____
其他數據	爪痕間隔距離 (若可量測):____ cm	內容物組成比例 (估算%): 種子 ____ / 纖維____ / 毛髮____	腳印深度 (若可 量測):____ cm	-
定性描述 (新舊)	顏色深淺/風化程 度:____	顏色/氣味/濕度: ____	腳印清晰度: ____	-
周遭環境	樹種/坡度/遮蔽 度:____	周圍是否有水源/ 果樹:____	是否位於獸徑 上:____	是否靠近動物痕 跡 (編號):____
拍照編號	手機照片檔案編 號:____	手機照片檔案編 號:____	手機照片檔案編 號:____	手機照片檔案編 號:____

「熊熊遇到熊」教案實戰：現場紀錄單（二）

活動五：痕跡數據轉譯與行為推衍分析表

目的：將數據（量化結果）轉化為對動物行為特徵的科學推論

數據編號 (承接活動三)	測量數據 (關鍵值)	科學推論方向	推論結果與佐證 (請寫出判斷依據)
TBC-ZH- _____	爪痕最大 寬度：____ cm	推論體型大小	體型判斷：(成年/青少年/幼年)____。 依據：根據____寬度與文獻資料，此 體型應為____。
TBC-ZH- _____	最高爪痕 高度：____ cm	推論行為模式	行為判斷：(標記領域/覓食輔助/滑下) ____。 依據：此高度____(超過/低於)站立高 度，推論為____。
TBC-PY- _____	內容物：種 子____%	推論當季食性	食性判斷：(偏素食/雜食/偏肉食) ____。 依據：種子佔比高，且周圍有____(樹 種)結果，顯示____。
TBC-ZH- _____	爪痕新舊 判斷：____	推論活動頻率	頻率判斷：(頻繁使用/偶爾經過) ____。 依據：痕跡____(新/舊)，且____(多 /少)痕跡重疊，顯示____。

「熊熊遇到熊」教案實戰：現場紀錄單（三）

活動六：頻率與空間模式分析表

目的：利用多組數據，分析動物的活動空間偏好與時間利用模式

分析項目	數據來源 (多筆痕跡)	空間模式推論	時間頻率模式推論
活動空間偏好	觀察到爪痕數量最多的區域類型(e.g., 步道邊緣/邊坡/靠近水源)。	推論：黑熊最常在 _____ 區域活動。	建議保育應用：管理者應在該區域加強 _____。
覓食地偏好	觀察到排遺數量最多的區域類型(e.g., 殼斗科樹下/溪邊)。	推論：黑熊覓食主要集中在 _____ 區域。	建議保育應用：應保護該區域的 _____ (樹種)。
主要獸徑判斷	觀察到腳印或拖痕最頻繁出現的區域。	推論：步道的 _____ 區段被動物用作主要獸徑。	建議保育應用：應避免在該路段進行 _____ (人為干擾)。

「熊熊遇到熊」教案實戰：現場紀錄單（三）

活動七：人為痕跡與系統衝突判斷表

目的：找出人為活動（I）與黑熊活動（N）的空間重疊，判斷潛在的衝突風險

衝突事件編號	人為痕跡/事件 (I)	動物痕跡/事件 (N)
TBC-C1		
TBC-C2		
TBC-C3		
最終結論：根據我們收集到的數據，瓦拉米步道的主要衝突風險來自：		

附錄十二 布農文化保存教案 2:布農族如何運用傳統生態智慧安居樂業(東區)

玉山 NPES 科研探究課程單元教案格式

課程單元名稱：布農先民如何運用 TEK 來安居樂業？		
單元說明	適用對象	建議高二、高三。搭配普高社會領域探究與實作課程。已修過地理資訊、田野實察(地理)，歷史考察(歷史)，多元文化(公民與社會)。
	設計動機	玉山 NPES 科研探究計畫講座中，講師述說著布農族遷移的過程，一再強調祖先曾經居住舊社地點，如今仍能找到地點。過去半個世紀以來，臺灣遭遇多次大颱風與地震，但部落基地仍然屹立不搖。基於此，想以此為進行探究活動設計，讓學生探究原住民族如何運用傳統生態知識（TEK）來選擇家園。
	SDGs	SDGs 目標 11 建構具包容、安全、韌性及永續特質的城市與鄉村
	設計理念	11.1 確保所有的人都可獲得適當、安全、可負擔的住宅與基本服務。 11.c 善用當地建材興建永續且具災害韌性的建築物。
	課程目標	1. 布農族舊社的位址在哪？ 2. 佳心舊社家屋部落與環境的關聯？ 3. 原住民部落家屋如何運用傳統生態知識？ 4. 舊社家屋重建有何意義與啟示？(延伸討論)
	結合領域	高中社會領域(歷史、地理、公民與社會)
	核心素養	社-U-A3 對人類生活相關議題，具備反省規劃與實踐的素養。 社-U-B1 運用文字圖像表達價值與情意，與他人溝通。 社-U-C1 對道德與環境議題思考，健全公民品德、參與環保與公共事務。
	學習內容	1. 地 Ib-V-6 原住民族傳統生態知識（TEK）和生態永續有何關係？ 2. 地 Ma-V-2 原住民族傳統生態知識（TEK）與生活方式的變遷。
學習表現	學習表現	1. 地 1a-V-3 說明以地理視野觀察地表現象及議題的方法。 2. 地 1b-V-3 連結地理系統、地理視野與地理技能，解析地表現象的特性。 3. 地 1c-V-3 跨領域/科目整合相關知能，反思各種社會及環境議題，並提出看法或解決策略。

	教學地點	1.學校教室 2.瓦拉米步道 3.南安遊客中心	單元時間	1.學校課堂。主題與任務說明。1~2 節課 2.玉山國家公園東部園區實察。建議 1 天 3.學校課程。製作簡報並報告，1~2 節課
教學媒材		電腦、投影機、布幕。有電腦教室尤佳。觀察學習單。		
教學資源		一、參考文獻 1.布農族各部族之移動。〈臺灣原住民所系統所屬之研究〉第一冊，p.161。 2.佳心舊部落 Istasipal 家屋的尋根之路。中央研究院歷史語言研究所。 3.關華山(2002)。布農族傳統家屋的構成與意義。住宅學報，11(2)，頁 121-158。 二、參考網站 1. 玉山國家公園網站。 2. 拉庫拉庫流域布農族佳心舊社調查。 3. 布農族佳心舊社修復試作計畫紀實。 三、參考圖台 1. 玉山國家公園 3D 圖台。 2. 臺灣百年歷史地圖。 四、參考影片 1. 黑熊努努認識花蓮。 2. 佳心舊社 Istasipal 家屋落成典禮 。 3. 佳心舊部落第二棟石板屋工程 4 公噸石板。 4. 復振卓溪 Istasipal 家屋。 5. Kadreseng 把家蓋起來。		
教學目標		1.認識布農族遷移的過程與歷史。 2.瞭解布農族舊社的選址與環境的關係。 3.探討原住民舊社選址的傳統生態知識。 4.瞭解再造歷史文化現場過程，珍視原住民傳統智慧。		

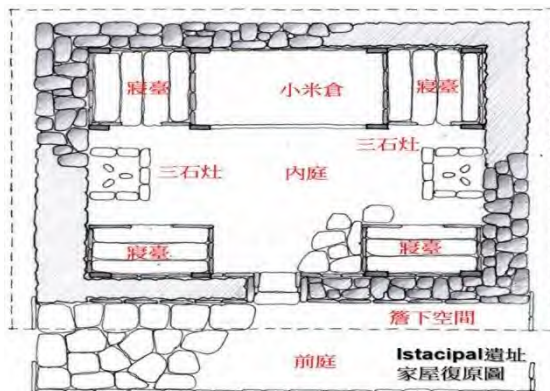
教學流程 蜂巢圖					
教學準備	一、室內課程 1.準備課堂學習單(如附件) 2.若要操作圖台。可安排電腦教室，或準備平板載具。進行圖台使用者環境檢測。 二、玉管處東部園區參訪 1.決定校外教學時間、交通方式。 2.申請校外教學、發校外教學家長同意書並辦理保險。 3.聯絡玉管處東部園區南安遊客中心，預約步道導覽解說。 4.若規劃為1天活動(前往瓦拉米步道佳心)，需準備中午用餐。				
活動前（在學校內）					
教學活動內容及實施方式					
引起動機	<table border="1"> <thead> <tr> <th>時間</th><th>教具/備註</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3'</td><td>電腦投影機 螢幕，或者平板載具</td></tr> </tbody> </table>	時間	教具/備註	3'	電腦投影機 螢幕，或者平板載具
時間	教具/備註				
3'	電腦投影機 螢幕，或者平板載具				
發展活	<table border="1"> <thead> <tr> <th>時間</th><th>教具/備註</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2'</td><td> 一.布農族舊社的位址在哪? </td></tr> </tbody> </table>	時間	教具/備註	2'	一.布農族舊社的位址在哪?
時間	教具/備註				
2'	一.布農族舊社的位址在哪?				

動	引導	1.布農族先祖的如何遷移? 2.布農族舊社的位置?		10'	玉山國家公園官網-東部地區。 網址
	學習	1.從地圖認識布農族的遷移路線 2.玉管處 3D 圖台的使用介紹		10'	閱讀文本<玉山腳下子民>
		1.圖台上找尋歷史上舊社的位置；屬性查詢八通關日越嶺道路線、布農族舊社位置。 2.透過地形模型疊圖，分析舊社與拉克拉庫溪、地形的關聯。		50'	電腦教室或平板載具 1. 玉山國家公園 3D 圖台 2. 臺灣百年歷史地圖
	探究	內容	教學指引	時間	教具/備註
		一、布農族大遷徙：為誰而戰而居？	1. 引導提問：「提到布農族，你會想到什麼？」（如：射日傳說、八部合音）。 2. 背景簡介（5 分鐘）：簡述布農族歷史上的「大遷徙」及與其他族群/政權的互動，特別提及八通關古道的歷史意義與重要性。 3. 點出問題：「當年的布農族人如何在深山中選擇一個『永續的家』？」	10'	簡報（含布農族分布圖、歷史照片 / 地圖） 計時器
		二、地理資訊疊圖與舊社選址分析	分組進行（每組 4-6 人） 1. 分發材料：發放地形模型與透明疊圖紙。 2. 步驟引導： (1) 認識地圖（5 分）：指導學生在圖台（或紙本衛星圖）上查詢並標記：拉克拉庫溪、八通關日越嶺道路線、布農族舊社位置（如：大分、喀西帕南等）。	25'	*地理資訊圖台/投影螢幕（需預載八通關古道線、舊社點位） *地形模型（八通關地區） *透明疊圖紙/描圖紙

		(2) 地形分析 (10 分)：讓學生將舊社點位標記在地形模型上(可用小旗子)。引導他們觀察：舊社多位於何種地形(山脊、山谷、緩坡、斷崖)? 距離河流(拉克拉庫溪)是遠是近? (3) 性討論 (10 分)：提示學生思考：這樣的選址有何優勢?(如：避敵、排水、日照、耕作、狩獵)。		*記號筆、舊社標記小物(如小旗子) *學習單
	三、從選址看見布農族生態智慧	1. 分組報告 (5 分鐘)：邀請 1-2 組分享他們的觀察結果與推論，並鼓勵他們使用「傳統生態知識」一詞。 2. 歸納統整 (5 分鐘)： (1) 核心知識：歸納出布農族選址的三大考量：安全(避敵、通視佳)、生存(水源、耕作地、獵場)、永續(土地輪耕、環境乘載力)。 (2) 連結目標：強調這就是布農族「傳統生態智慧」的展現。	10'	*黑板/白板(用於歸納重點)
	四、再造歷史文化現場的意義	1. 延伸提問：「今日政府與部落如何『再造』這些舊社歷史現場?」(提及舊社修復、文化資產保存)。 2. 總結：強調透過今天的活動，我們不僅是認識歷史，更是珍視與學習布農族與環境共存的智慧。 3. 佈置作業：(選做)鼓勵學生會後查詢與舊社選址相關的布農族傳說或禁忌。	5'	*學習單(回饋區)
	教學指引重點提示 1. 時間掌握：第二階段的探究活動是核心，需嚴格控管時間，確保學生有足夠時間進行疊圖與觀察。			

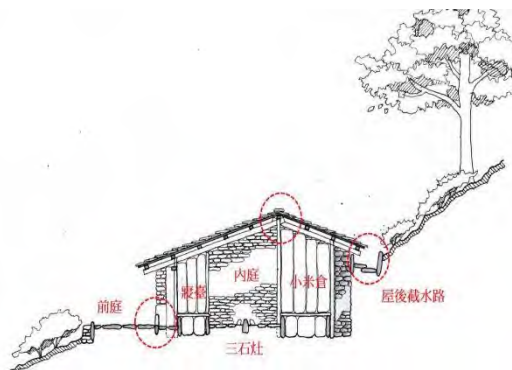
		2. 工具準備：地形模型是關鍵的視覺輔助工具，需確保舊社點位和河流的相對位置能清楚呈現，建議在課前預先定位。 3. 鼓勵思辨：鼓勵學生從純粹的「地理位置」推論到「生活考量」，例如從「地勢高」推論到「視野佳，易於觀察敵人」或「排水性好，不易潮濕生病」。 4. 用語精準：在第三階段，務必將學生的觀察結果與「傳統生態知識」這個概念連結起來。		
	反思	1. 分組討論 2. 將圖台搜尋到的舊社位置與文獻比對，並討論其間的關係	20'	
統整與總結		1. 布農族舊社選址的考量 2. 人類居所的共同思考	5'	
活動中（在場域內）				
教學活動內容及實施方式			時間	教具/備註
引起動機	玉山國家公園管理南安遊客中心 參訪與影片欣賞 		30'	
發展活動	提問	佳心舊社位置的選擇與環境有何關聯？	1'	
	引導	1.布農族家屋內部由哪些元件所組成?(小尺度) 2.布農族家屋外的生活空間如何配置?(中尺度) 3.布農族舊社部落環境有何特徵?(大尺度)	5'	
	學習	一、學習內容： 1. 布農族部落生活空間特色 (1) 家屋內部元件：寢台、小米倉、三石灶、天窗、門窗、內庭、前庭。	10'	1.小尺度：家屋內空間配置與物件功能 2.中尺度：家屋外觀與周

(2) 布農族部落生活空間元件：家屋、祖先住所、工寮、水源、小米田、建材撿拾地點...



2. 地形系統：

- (1) 河川地形：緩坡/陡坡、向陽坡/背陽坡、曲流(凸岸/凹岸)、沖積扇、河階
- (2) 崩壞作用：土石流、地滑、落石



3. 等高線地圖判讀技巧

- (1) 緩坡/陡坡、向陽坡/背陽坡(等高線間距與排列)
- (2) 河流地形 (等高線成 V 字型尖端指向上游，凹/凸岸、河階、沖積扇)



圍環境

3.大尺度:部落生活要素空間特性

4.參考資料：

- (1) [再造歷史現場](#) (2022)
- (2) [布農族傳統家屋的構成與意義](#)
- (3) 佳心管理計畫維護圖

		二、學習步驟： 1. 透過現地觀察，發現布農族舊社家屋、部落的空間位置特徵。 2. 連結課堂所學，解析布農族舊社家屋、部落與環境之間的關聯。 3. 透過布農族舊社家屋、部落的特徵，思考傳統生態知識的意義，反思目前坡地災害的原因與因應之道。		
	探究	1. 根據教師提供布農族家屋與環境的線索，繪製空間配置圖。 (1) 布農族家屋內部配置圖 (2) 布農族部落生活空間分布圖 2. 舊社現場進行觀察與紀錄	2h	1. 實察紀錄表 2. 紙筆、手機或相機
	反思	1. 分布圖的差異比較 (1) 比較南安遊客中心與佳心舊社的家屋。 (2) 比較自製空間配置圖與現地觀察記錄圖。 2. 比對自己觀點與現場觀察的差異，思考為何會有這些差別？	30'	
	統整與總結	1. 家屋內部的空間配置 (1) 家屋內部呈現九宮格 (2) 小米倉於家屋重要位置，進入家門的前面中央寢臺分布在九宮格的四邊。老人居住在門旁，防止侵擾。 (3) 其他。 2. 部落選址的環境考量 (1) 基地空間：考量建築物的修築與生活空間腹地大小，常選擇地形平坦之處。例如：河階地或山坡地的緩坡。 (2) 災害風險：避免淹水，避開土石災害好發地區。例如：河階地或山坡地的緩坡。 (3) 水源：考量取水方便，河階地形或者水源	10'	家屋內部： 參考布農族傳統家屋的構成與意義

		地附近，例如溪流、湧泉(地下水)附近。 (4) 小米田：游耕農地。考量到農作物的生長，安排於部落附近，日照充足的緩坡地形。 (5) 塊石撿拾場：因地制宜選擇合適建築材料。若此地的地質為板岩及頁岩，可直接用於建築使用，撿拾場距離部落與家屋不遠。 (6) 其他：黃藤、魚藤、山蘇....等生活所需物品的位置。		
活動後（在學校內）				
教學活動內容及實施方式			時間	教具/備註
引起動機		1. 從影片與在地新聞時事，認識布農族佳心家屋的重建。 2. 播放影片<<佳心舊部落第二棟石板屋工程 4公噸石板一周內將搬完>>  20200804 03 佳心舊部落第二棟石板屋工程 4公噸石板一周內將搬完 109/8/4 News 佳心舊部落第二棟石板屋工程 4公噸石板一周內將搬完	3'	
發展活動	提問	1. 原住民部落家屋如何運用傳統生態知識？ 2. 舊社家屋重建有何意義與啟示？(延伸討論)	2'	
	引導	回顧野外實察得到的布農族知識	10'	
	學習	1. 認識不同部落的選址方式。 2. 瞭解佳心家屋<長者的家屋>修復的意義與價值。(延伸討論) 觀賞長者家屋重建影片及閱讀相關文章後回答問題。(延伸討論) (1) 文章：佳心舊社修復試作計畫紀實。 (2) 影片：復振卓溪 Istasipal 家屋	10'	不同部落的選址案例資料。

	探究	1. 比較不同部落的選址特徵。 2. 傳統家屋復舊過程歷程。(延伸討論)	10'	
	反思	1. 原住民的傳統知識與現代科學知識的差異，是否可互補？ 2. 布農族「家」的社會與文化意義。(延伸討論)	10'	
統整與總結		1. 口頭分享祖先智慧並宣導自然資源永續利用之重要性 2. 瞭解修復與保留文化資產與歷史現場的意義。(延伸討論)	5'	簡報呈現佳心家屋田野調查成果，並進行報告。
知識點				
1. 布農族文化特色 (1) 家屋內部元件：寢台、小米倉、三石灶、天窗、門窗、內庭、前庭。 (2) 布農族部落生活空間元件：家屋、祖先住所、工寮、水源、小米田、建材撿拾地點。 2. 地形系統 (1) 河川地形：緩坡/陡坡、向陽坡/背陽坡、曲流(凸岸/凹岸)、河階、沖積扇 (2) 崩壞作用：土石流、地滑、落石 3. 等高線地圖判讀技巧 (1) 緩坡、陡坡、向陽與背陽坡(等高線間距與排列) (2) 河流地形(等高線成V字型尖端指向上游，凹/凸岸、河階、沖積扇) 4. 地理資訊系統 (1) 空間查詢、屬性查詢、疊圖分析、GisWeb圖台使用 (2) 原住民傳統生態知識(TEK)				
教學評量				
1.個人：觀察學習單 2.小組：簡報與口頭報告				

學習單範本：布農族舊社選址與傳統生態智慧

小組成員：1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____

第一部分：歷史背景與資訊查詢（暖身）

一、布農族大遷徙簡答

1. 布農族在歷史上因何種因素而產生大規模的遷徙？（請至少寫出兩種）

○ 因素一：_____

○ 因素二：_____

2. 在布農族遷徙的歷史中，「八通關日越嶺道路線」與布農族舊社的分布有什麼關聯？

○ _____

第二部分：地理資訊疊圖與舊社分析（核心探究）

二、地形模型與舊社點位分析

請將舊社點位標記在地形模型或疊圖上，並從以下三個面向觀察舊社選址的共同特徵。

觀察面向	舊社選址的地理特徵描述 （請記錄觀察到的共同點）	潛在的生活考量或優勢 （為什麼布農族要這樣選？）
與拉克拉庫溪（水源）的關係	選擇靠近？還是遠離？通常位於河流的哪一側？ ☞ _____	【生存與安全】（如：取水便利性、避開水患） ☞ _____
地形位置（坡度/海拔）	通常位於山脊、山谷、緩坡、平地或陡峭處？ ☞ _____	【安全與耕作】（如：避敵、排水、耕地面積） ☞ _____
舊社間的距離	舊社群落通常是分散還是集中？彼此距離遠近？ ☞ _____	【社會與資源】（如：氏族聯繫、資源利用） ☞ _____

三、生態知識推論

請綜合上述觀察結果，歸納出布農族在舊社選址時，所運用的傳統生態智慧包含哪兩個最重要的面向？

傳統生態智慧面向	具體選址表現（請舉例說明）
面向一：_____ 考量	表現：_____
面向二：_____ 考量	表現：_____

第三部分：價值探討與反思（統整與延伸）

四、傳統智慧的價值

「再造歷史文化現場」的目標不僅是修復房屋，更是傳承知識。您認為我們透過研究布農族的舊社選址，可以學習到什麼對現代社會有價值的「人與環境關係」的智慧？

- _____
- _____

五、回饋與建議

你對今天的探究活動有什麼回饋或建議嗎？

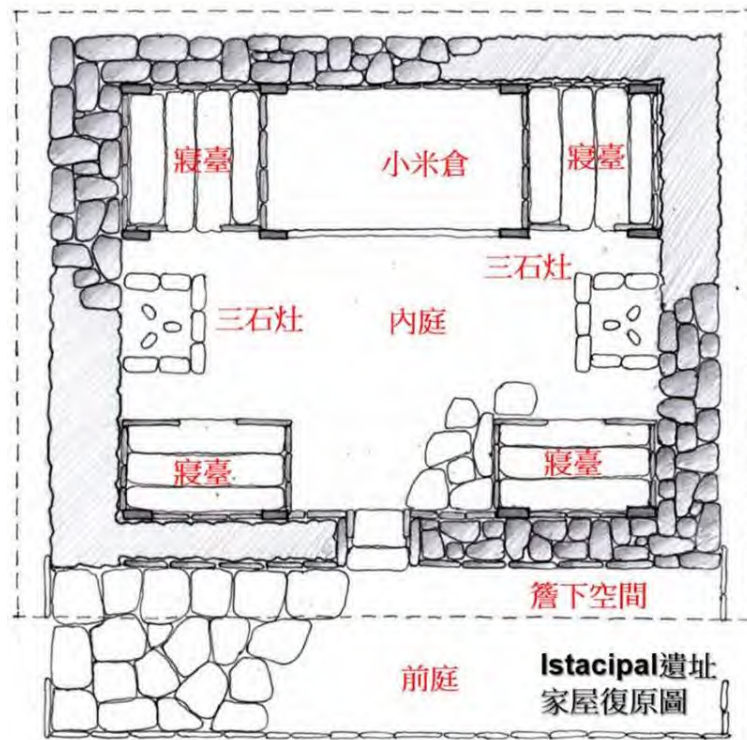
- _____
- _____

玉山國家公園 實察紀錄表

觀察者：

觀察時間：

家屋的觀察與記錄（參考答案）－ 需安排家屋內部參訪行程。



佳心舊社家屋的觀察與記錄（參考答案）



佳心舊社部落的觀察與記錄 (參考答案)



玉山 NPES 科研探究課程單元教案格式

課程單元名稱：聽 Hudas 的話		
單元說明	適用對象	高中各年級皆可，可搭配部定課程；普高社會領域探究與實作，或技高社會探究及其歷程；亦可搭配各校的校訂課程。
	設計動機	希望學生認識布農族祖先傳承的智慧，學習尊重自然進而保護生態，追求永續利用森林資源的生活方式
	回應SDGs	12 責任消費與生產。 15 陸域生態。
	設計理念	12.8 對自然資源的永續利用，如動物、植物、礦物的生活應用。 15.4 確保山區生態系統的保護，如黑熊禁忌。
	單元目標	1. Hudas 的生活智慧是什麼？布農族山林資源 TEK 有哪些？ 2. 現代人還聽 Hudas 的話嗎？有哪些現代工具取代傳統山林資源？ 3. 為什麼要聽 Hudas 的話？不聽的話，對環境永續會有什麼影響？
	結合領域	高中地理、公民
	核心素養	社-U-A3 對人類生活相關議題，具備反省規劃與實踐的素養。 社-U-B1 運用文字圖像表達價值與情意，與他人溝通。 社-U-C1 對道德與環境議題思考，健全公民品德、參與環保與公共事務。
	學習內容	1. Ib-V-6 原住民族傳統生態知識（TEK）和生態永續有何關係？ 2. Ma-V-2 原住民族傳統生態知識（TEK）與生活方式的變遷。 3. Na-V-4 展現成果：依教學環境的實際情況，使用各種形式展現以上活動的成果，撰寫心得報告、製作海報、拍攝照片或影片文。 4. 公-探究與實作：公共議題與社會探究 2. 日常生活的意義理解與探究：人們的行動往往隱含特定的意義和價值，理解人們對特定生活事務和現象所賦予的意義，有助於深度探索不同文化以及各群體的相互理解。
	學習表現	1. 1c-V-3 跨領域/科目整合相關知能，反思各種社會及環境議題，並提出看法或解決策略。

		2. 2c-V-2 珍視不同空間尺度的環境永續價值，並願意付諸行動保護。 3. 公 3c-V-3 整合成員特質並展現團體合作成效		
	教學地點	1.學校教室 2.瓦拉米步道 3.南安遊客中心	單元時間	1.在校行前教育與作業說明一節課 2.玉山國家公園東部園區實察至少半天 3.海報製作與口頭報告共兩節課
	教學媒材	多媒體螢幕、觀察學習單、海報、便利貼		
	教學資源	影片<<一隻臺灣黑熊之死>>、瓦拉米步道自然生態、南安遊客中心黑熊標本 室內或戶外導覽(15 天前申請)		
	教學目標	1. 認識布農族傳統生態知識（TEK）與其環境永續價值。 2. 探討布農族生活方式與價值觀的變遷及其影響。 3. 發展學生的環境倫理思考能力，並能批判性分析人類行為對生態的影響。 4. 鼓勵學生提出可行的社區或校園環境行動方案，將所學應用於日常生活。		
	教學流程 蜂巢圖			

教學準備		1.決定校外教學時間、交通方式與學生分組。 2.申請校外教學、發家長同意書並辦理保險與實察安全宣導。 3.聯絡玉管處東部園區南安遊客中心預約步道導覽解說。		
活動前（在學校內）				
教學活動內容及實施方式			時間	教具/備註
引起動機		播放影片 一隻臺灣黑熊之死 /講布農族流傳的黑熊故事	5'	多媒體螢幕/
發展活動	提問	1.臺灣黑熊主食有哪些? 2.臺灣黑熊會主動攻擊人類嗎? 3.布農族會食用或狩獵黑熊嗎? 4.臺灣黑熊目前死傷主因?	5'	便利貼/提出四個問題，請每位學生在便利貼上簡要寫下回答。
	引導	1. 閱讀文章： 熊歌不是人人能唱，臺灣黑熊一定在布農心上 (農傳媒 20220511) 2. 討論布農族獵熊禁忌	5'	多媒體螢幕/網路文章
	學習	1.介紹實察環境與必備物品 2.說明評量標準 3.班級分組(每組至少一位布農族同學)	15'	玉山國家公園官網-東部地區
	探究	小組內交流分享各自便利貼的答案，得到組內初步共識，接著各組對全班分享	10'	便利貼
	反思	邀請布農族同學分享其個人經驗中布農族與黑熊的互動關係	5'	
統整與總結		了解保育臺灣黑熊的重要性	5'	
活動中（在場域內）				
教學活動內容及實施方式			時間	教具/備註
引起動機		帶同學參觀南安遊客中心黑熊標本，觀察受傷之處，討論黑熊死亡原因並解答 	10'	南安遊客中心標本

發展活動	提問	祖先如何利用山林裡的自然資源？	5'	無線電、醫藥箱
	引導	Hudas 說過哪些生活知識？	15'	南安遊客中心
	學習	填寫觀察學習單【玉山國家公園實察紀錄表】，使用手機或相機拍照錄影紀錄  	2.5 h	步道導覽，填寫實察紀錄表並使用手機或相機拍照紀錄
	探究	小組蒐集資料、討論 Hudas 山林資源生活知識被現代工具取代對環境的影響	30'	南安遊客中心
	反思	思考祖先智慧對自然環境的影響	30'	小組討論與彙整資料
統整與總結	得出祖先智慧對自然資源是種永續利用			
活動後（在學校內）				
教學活動內容及實施方式			時間	教具/備註
引起動機		不聽 Hudas 的話有什麼後果？	5'	請同學討論發表各自想法
發展活動	提問	祖先的教誨目前有被遵守嗎？	5'	
	引導	整理野外實察得到的，布農祖先利用山林資源傳統生活知識	10'	海報/小組統整架構與標題寫在海報上
	學習	蒐集相關資料	課餘	網路與圖書館
	探究	請同學訪談布農族長輩經驗，有狩獵經驗者最佳，並完成口述資料整理	課餘	紙筆、手機或相機
	反思	1.小組討論布農族現在和傳統對山林資源使用的差異 2.小組凝聚共識 3.分組製作海報分享宣導保護森林生態、保育黑熊	30'	海報
統整與總結		小組上台展示海報、口頭分享布農祖先智慧並宣導自然資源永續利用之重要性	50'	海報

傳統生態知識 Traditional ecological knowledge(TEK)

1. 植物

- (1) 蜘蛛抱蛋：長在峭壁上的植物，可用來綁小米；而小米晾曬之後也會乾縮，所以通常會以可調整鬆緊的方式來綁，避免曬乾之後散開，因此 buhul 這個字也有團圓的意思。
- (2) 山棕：做成掃把，漢人製作蓑衣。
- (3) 黃藤：傳統籃子的揹袋或建築使用的繩索。
- (4) 月桃葉：包食材。
- (5) 赤月桃：葉面絨毛狀的月桃，作為衛生棉/衛生紙。
- (6) 菰蘿：加露水包覆鹿角受傷處，可保濕保鮮送到山下賣。也可作為止血、衛生棉。
- (7) 二葉松、赤楊木：先驅植物，乾燥易取作柴燒，林帶易崩塌。松脂布農語稱 sang，是布農族用來起火的重要材料，小小一片就可以燃燒很久，就算是在大雨天，只要備足細柴的量一樣可以將火生起。sang 這個字也很有意思，isang 是「心」，asang 則是「聚落」，換言之 sang 其實有核心、源頭的概念在裡面，可以解釋為火的起點，也是生活的核心。並不是所有的松樹都具有 sang，必須是曾經被破壞過的松樹才會在其傷口處慢慢累積樹脂，比如說像是被水鹿刮皮的樹幹、或地面上被踐踏的根。換言之，sang 的存在事實上是松樹的自我修復機制，也只有飽經風霜的松木才會累積珍貴的松脂。布農長輩也會以此勉勵孩子，不要害怕失敗與挫折，唯有如此才能成就更溫暖的火光。
- (8) 姑婆芋：生長在潮濕的溪溝處，山豬特別喜歡食用其塊莖和紅色漿果。人不可食用，然其汁液則可作為蜂螫蟲咬的消腫止癢劑。族人認為懷孕婦女不適合來其生長地，更不能砍除，象徵胎兒也會隨之流。
- (9) 無患子，結實有點像龍眼（英文就叫 soak tree）是天然肥皂，利用來清潔
- (10) 羅氏鹽敷木，果實含有乳脂狀之物質，可代食鹽食用，原住民以往缺鹽時會取以之替代食鹽，不過因不如食鹽美味，布農族多以貿易買鹽。

2. 動物

- (1) 布農人狩獵山上各種飛禽走獸，最常獵捕水鹿、山豬、山羌、野兔、松鼠、山羊、蛇等，惟百步蛇列為禁食，黑熊列為禁捕；如果殺了黑熊，當

事者需在外面住一個月才能回家，避免把厄運帶回部落，像是造成小米變黑、影響收成。

- (2) 布農族人製造各式各樣的「陷阱」來捕捉野獸，其作法是，將陷阱放置在動物必經之路，表面上用枯葉加以隱藏，等野獸經過誤觸受困於陷阱裡。如「縛足陷阱」用以對付山鹿、山豬、山羌、山羊等大型野獸。「重力陷阱」用以捕捉野兔、果子狸。「夾身陷阱」用以捕捉小型野獸如老鼠等。

3. 礦物

- (1) 例如以石板屋建材，建築架構可再拆遷以擴大面積或重複利用。

教學評量

- 1.個人：觀察學習單
- 2.小組：海報展
- 3.小組：口頭報告

玉山國家公園 實察紀錄表

觀察者：

觀察時間：

觀察地點：

類型	名稱	有無觀察	特徵或使用方式(說明：黑字原學習單文字，請學生填空 <u>藍字</u> 部分)	取代用途之現代工具
植物	山蘇	V	山蘇(kanciahciah)附著生長在 <u>樹幹上或岩縫中</u> ，利用鳥巢狀的葉子攔截雨水與養分，因此又稱「 <u>鳥巢蕨</u> 」，可食用。	無
	山棕 asik	V	通常取用剛長出來尚未開展的嫩葉，曬乾後編綁而成 <u>掃把和蓑衣</u> 。也很常運用在布農族祭典的會場佈置。其果實是 <u>白鼻心</u> 、猴子等動物喜歡的食物。	<u>塑膠掃把和塑膠雨衣</u>
	黃藤 huaz	V	普遍生長於淺山到中海拔的植物，果實於夏秋成熟，味酸可食；莖皮則是重要的編織材料，各種生產活動中廣泛使用，如 <u>家屋梁柱</u> 之間的連接、編織成傳統 <u>籃子或揹袋</u> 。	<u>鋼筋、塑膠袋或塑膠籃</u>
	月桃 Sizu	V	生長於低海拔山野的多年生草本植物，具備微帶刺激性的香味，可作為薑的替代品。地上的莖狀葉鞘由於材質柔韌，各原住民族都常用於編織生活日常用具如蓆子、衣箱、製物籃等，或包覆食物等。其中帶有 <u>葉面絨毛狀</u> 的品種，可作為 <u>衛生棉與衛生紙</u> 使用。	<u>塑膠編織品</u> <u>衛生棉</u> <u>原木紙漿做衛生紙</u>
	蜘蛛 抱蛋 buhul	X	常生長於 <u>懸崖邊</u> 。其葉片過去是綁小米的重要材料，採收之後先晾曬，待小米收成時便可用來將 <u>一串一串的小米</u> 綁成束，掛在屋簷底下晾乾。生長邊坡採集不易，後來亦有用 <u>芒草葉</u> 綁小米者。	<u>棉繩</u>

	二葉松 tuhun	V	分布在臺灣中至高海拔的山區，因為其種子 <u>耐火</u> 的特性，常在森林大火之後長成大片的純林。二葉松也常作為布農族 <u>柴薪燃料</u> ，因被破壞的傷口才會長盛松脂，故長輩也會以此勉勵孩子， <u>不要害怕失敗與挫折</u> ，唯有如此才能成就更溫暖的火光。	瓦斯
動物	臺灣黑熊	X	平常不殺黑熊，如果誤殺黑熊，當事者需 <u>在外面住一個月並在外煮食完畢</u> 才能回家，避免把厄運帶回部落，像是造成 <u>小米變黑</u> 、影響當年收成。	
礦物	石板	V	以當地河床盛產的 <u>黑灰板岩及頁岩</u> ，經過簡易加工，形成規則片狀之石板，製成堆砌材料。部分地區使用木材、竹與茅草或土坯為 <u>建築材料</u> 。	鋼筋水泥紅磚
其他				

玉山 NPES 科研探究課程單元教案格式

課程單元名稱：布農石板屋物語		
單元說明	適用對象	國小高年級
	設計動機	學生能認識先住民的傳統建築，並透過實地踏查、訪談與文獻研討，了解布農族家屋對該族文化的涵義，並認識布農部落分佈情況及生活型態。同時透過石板屋的平面圖，認識與說出布農族的世界觀。
	回應SDGs	SDG-11 永續城市和社區
	設計理念	11.3 了解布農族石板屋如何利用在地天然資源建造，並具備適應環境的功能。 11.4 讓學生了解布農文化的重要性，覺察布農族石板屋特色，了解其與自然環境的關係。 11.7 探討布農族的世界觀如何體現在建築與生活空間中。
	課程目標	布農家屋的格局分配與代表涵義，探究不同的布農部落其建築群涵義的異同。
	結合領域	國小社會領域
	核心素養	社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決問題。 社-E-B3 體驗生活中自然、族群與文化之美，欣賞多元豐富的環境與文化內涵。
	學習內容	Ab-III-1 臺灣的地理環境、自然環境，與歷史文化的發展有關聯性。 Cb-III-2 臺灣史前文化、原住民族文化、中華文化及世界其他文化隨著時代變遷，都在臺灣留下有形與無形的文化資產，並於生活中展現特色。
	學習表現	2a-III-1 關注社會、自然、人文環境與生活方式的互動關係。 2b-III-2 理解不同文化的特色，欣賞並尊重文化的多樣性。 3d-III-1 選定學習主題或社會議題，進行探究與實作。

	教學地點	南安遊客中心 佳心部落石板屋	單元時間	前：行前說明與先備知識導讀，約一天。 中：瓦拉米步道實際踏查，約一天。 後：簡報製作與口頭報告，約 3-4 節課。
教學媒材		書籍、多媒體影片、學習單、布農族石板屋平面圖		
教學資源		1. 大分塔馬荷—布農抗日雙城記 2. 東谷沙飛傳奇 3. 布農神話 （國立故宮博物院，2021，片長 20 分鐘） 4. 重回祖先走過的路：拉庫拉庫溪流域—佳心 Istasipal （文化部） 5. 臺灣原住民族傳統建築 （原民會原住民族文化發展中心）		
教學目標		1. 了解布農族家屋對該族文化的涵義。 2. 認識布農部落分佈情況及生活型態。		
教學流程 蜂巢圖				
教學準備		1. 導讀「東谷沙飛傳奇」、「大分塔馬荷—布農抗日雙城記」。 2. 組成教學小組、在教學實施前進行現地探勘與風險評估，並分配為教學、裝備、醫護、行政等四個組別，進行教師分工。 (1) 教學：熟悉教案流程並實際執行教學工作。 (2) 裝備：出發前檢核每位學生的裝備，並攜帶備用之裝備，以供臨時突發狀況用。 (3) 醫護：攜帶醫藥箱，並隨隊處理師生突發之狀況。 (4) 行政：辦理相關行程程序（保險、同意書、交通、住宿與三餐處理）		

活動前（在學校內）				
教學活動內容及實施方式			時間	教具/備註
引起動機		播放「 布農神話 」影片	20'	
發展活動	提問	個人經驗，有看過哪些傳統建築物？如三合院、圓樓、石板屋、茅草屋等。	10'	
	引導	以建物的圖片或繪本引導學生認識臺灣的傳統建築。	15'	認識臺灣傳統建築 繪本
	學習	以電腦或平板先行查詢布農族的傳統建築。	25'	電腦/平板
	探究	布農族傳統建築與其他族群建築物的差異，特別探究「石板屋」的部份。	15'	
	反思	布農族的家屋反映了祖先的哪些智慧？	25'	
統整與總結		透過建築了解祖先流傳下來的智慧。	10'	
活動中（在場域內）				
教學活動內容及實施方式			時間	教具/備註
引起動機		1. 觀看 Kadreseng 把家蓋起來 （5 分鐘精華版），了解石板屋的結構。 2. 亦可參考 會呼吸的石板屋 （林憲正，2022），了解原住民祖先的智慧。	5'	
發展活動	提問	1. 對布農族的石板屋建築有什麼感覺或想法？（外觀、結構、建築理念等）	10'	
	引導	1. 進行現地觀察（南安遊客中心內石板屋與佳心部落石板屋）。 2. 教師可事先準備不同布農部落的石板屋圖片或 3D 模型，讓學生思考不同部落的建築異同。	20' - 3h	
	學習	1. 觀察家屋結構（含樑柱與屋頂）。	10'	
	探究	2. 傳統與現代建材與構造差異。	10'	
	反思	1. 主屋與附屬屋復原工法的差異。 2. 不同布農部落主建築的異同。 3. 參考臺灣原住民族傳統建築： 布農族	15'	
統整與總結		1. 了解布農族石板屋內各個構件在布農文化中所代表的涵義。	20'	參考東谷沙飛傳奇提到

		2. 小組就踏查所得的資料進行彙整與討論，歸納出不同的布農部落，建築異同的原因。		有關布農風俗文化部份
活動後（在學校內）				
教學活動內容及實施方式			時間	教具/備註
引起動機		1. 以尚未修復的布農石板屋照片提問，是什麼原因造成傾頹的現況。 2. 東臺灣地方知識庫— 佳心舊部落 Istasipal 家屋的尋根之路 （2019）	10'	
發展活動	提問	如何永續維護布農家屋？	20'	海報便利貼
	引導	回顧照片、影片與學習紀錄。	10'	照片、影片及學習單。
	學習	小組互相分享學習。	20'	
	探究	探討家屋與環境的關係，如家屋選址、因應環境需求，附屬的建築有哪些等面向。	20'	
	反思	人類如何建設、包容、安全與永續的社區。	20'	
統整與總結		1. 學習祖先留下來的技術，同時也是學習古人的智慧。 2. 天災無法避免，但能藉由傳承與傳承，建設永續的布農石板屋。	10'	
知識點				
1. 布農族石板屋與排灣、魯凱石板屋的異同，如門口配置、石板堆砌方式等。 2. 布農族石板屋與布農人一生的關係，如埋藏嬰兒肚臍之處、死後埋葬的處所等。 3. 布農家屋與附屬屋的差異、部落內族人居住情況以及相關附屬建築。 4. 不同社群的布農族人，其建築形式的差異及代表的涵義。				
教學評量				
1. 個人：口頭評量、學習單、踏查紀錄、石板屋繪畫或模型呈現。 2. 小組：小組報告、海報展覽。				

附錄十五 教案審查意見表

組別/ 課程名稱：第二組/ 變動的大地，石在好棒

教 案 設 計 者：呂○倫、賴○茹、陳○靜

項目		審查意見 (審查者A)
課程單元名稱		變動的大地，石在好棒 建議加一個欄位：【適用年級】以便清楚這份教案針對的學生是國小、國中、高中？幾年級學生
單元說明	設計動機	建議本篇談【地質】一詞，某些部份可以考慮使用【地質與地形】或許更符合教案意旨
	結合領域	(建議不必寫那麼多領域，以內容而言自然科學領域和戶外教育議題即可) 建議多一個議題欄位
	核心素養	(蜂巢圖的表現很有創意，不過放在A4版面裡，字體顯得太小，可以恢復原有的格式，每一個蜂巢圖內容用一個欄位)
	學習內容	學習內容應是108課綱的領域的學習內容，請與結合領域對應。
	學習表現	學習表現應是108課綱的領域的學習內容，請與結合領域對應。
知識點		此教案缺這一的部分的說明。
教學評量		教案沒有此格式的說明。
其他修改建議		考慮國小高年級對於地質地形的學習內容，教學內容不宜過深。國小和地質地形的學習內容：如果圍繞在國小的相關概念，大抵是岩石類別、流水作用(侵蝕搬運與堆積)、大自然災害、岩石特性、也就是把國小課本中的岩石與礦物透過這個教案在戶外進行實地觀察，然後深度討論人類活動造成的影響、人類(特別是原住民)利用岩石的部分，就非常能和課程做結合。 其餘建議直接以「紅色標示」方式呈現在教案，請參考。

項目		審查意見(審查者B)
單元說明	設計動機	動機會引起接下去的文本閱讀與探究活動，但每一個活動的動機似乎無法緊扣單元說明的設計動機。
	科學探究問題意識	1. 連續教學進程可以從直接教學法-結構式探究-引導式探究-開放式探究-發現式學習。這裡看起來似乎是科學探究，但內容看起來有點像是直接教學法或結構探究。 2. 若以探究為本的學習重點：教師與學生共同運用主動提問以推動學習的方法；以概念為本的學習重點：發展可遷移的想法為主軸，據以學科內與跨學科的學習。 3. 科研應該從現象中匯整出主題，再從主題探究或研究中得到概念或者事實本質，進而找出通則或理論，在這裡並沒有看到探究的一連串提問過，也沒看到對事實中匯整出概念。
	結合領域	設計中提出結合自然科學領域、健康與體育領域、語文領域、綜合領域，但每個科目有其屬性，要結合需看出結合的內容，不能說我去現場看岩石，有運動到就是體育領域。
	核心素養	可以針對本單元來敘述。
	學習內容	學習內容可以更精準的與接下來的活動緊扣。
	學習表現	1. 學習表現應涵蓋知識、技能和情意面。 2. 動詞+名詞=目標，而動詞就是學習表現的一連串歷程。例如：能討論古道上需要下切及高繞的原因，那教學歷程就要再討論著墨，但教案設計未見到動詞上的表現層次。 3. 學習表現後續要緊扣學習目標，但表現與目標似乎有點分開呈現
教學目標		1. 透過觀察及觸摸岩石，了解岩石的特性。 2. 引導學生了解岩石在生活上的運用。 3. 培養學生社會關懷和守護自然之價值觀與行動力，進而愛護大自然。 這些目標宜再更精準，目標二可以修正成某個地區某些人利用當地岩石在生活上做哪些事情？因為岩石在生活上的應用很廣

		泛。 目標三似乎是本單元做不到的目標，那是期待不是單元目標。整體目標應該涵蓋知識目標、技能目標和情意目標會比較完整，若無法也沒關係。
教學活動內容及實施方式	教學活動	1. 教學目標的擬定後，應該針對動詞的部份去設計，透過一連串提問的方式探究，探究後得到事實的本質或概念(概念篇向社會領域) 2. 自然科的探究，可以去適度的印證，但從出發前的提問，似乎沒有設計出代答的問題，因此在現場無法透過探究或印證去得到答案。 3. 教學活動與活動間，要有連貫性，例如：岩石的特性是要如何探究？探究後得到一個結論，是節理發達或是人為破壞岩石物理結構，在教學歷程中看不出來？而這樣的環境，人類如何適應，才有避開的方式，但高遠的方式，好像跟人類與生活適應相關性並未闡釋出來。 4. 自然的應力作用，本來就是自然現象，原民利用石板建造石材，是就地取材，但撰寫時有先入為主的評價，原民應該會遠利天然坍塌的地方生活，後續人為破壞的地形，原民也不會取材作為建材。
	教學方法	應該多採應引導式探究 或者科學印證
教學評量		只看到一張學習單
其他意見		可能請老師再思考這篇與科研之間內涵的關係

項目		審查意見 (審查者C)
教學活動內容及實施方式	教學活動	提問能激發學生思考，並與實際場域觀察相結合。
	教學方法	問題設計具探索性，能引發學生思考。問題符合國小生的認知發展水平。部分問題設計仍偏向描述型、記憶性知識，未必能引發學生自行探究。較少讓學生產生假設並進行驗證。例如：透過觸覺、視覺探索岩石特性，可幫助學生更直覺地理解概念。而引導較偏向資訊傳遞描述，學生較少自主性資料分析或驗證假設。未明確讓學生「預測」與「驗證」，可能落入只是觀察現象，而非探究成因。
	參考資料	透過繪本、影片等媒材，使複雜的地質概念更易於理解。
知識點		知識點描述可再補強，更清楚呈現合適國小學習階段的基本概念，例如：「玉山國家公園的山坡上有許多碎石，這些石頭大多來自很久以前受到擠壓與高溫而變硬的岩石，像是『板岩』。」「大自然的變化有時看起來是好事，有時又可能造成嚴重的影響，比如土石流會改變地形，對動物來說可能是新家，但對人類來說可能是危險。這些變化沒有絕對的好或壞，需要我們用不同角度思考。」
教學評量		教案活動歷程包含多元評量內涵，惟教案文中提列「教學評量」包含：能用五感體驗不同的岩石、能說出岩石在生活上的應用、能反思後減少人類對山林的破壞性、能完成學習單..。讀者不易了解作者如何進行評量。 設計「造一座自己的山」學習單，引導學生逐步澄清山的形成過程。在課程前中後教學活動都有連結「學習單」，是否有不同層次的目標，如何進行評量，例如讓學生「看見」歷程中資訊逐步累積，對於「山」形成概念的變化。
其他意見		1.可嘗試讓學生主動發現問題，例如開放式觀察任務，讓學生自行記錄與發現科學現象。 2.假設與驗證歷程：引導學生設計簡單的實驗來測試岩石特性，而非僅進行描述。如戶外時間不允許，這個部分可回到課堂作為延伸活動。 3統整活動仍偏向教師提供結論，學生反思與應用層面可再強化

組別/ 課程名稱：第三組/ 走在荖濃溪上

教案設計者：魏○庭、郭○評、賴○伶

項目	審查意見 (審查者A)
課程單元 名稱	走在荖濃溪上
教學資源	資源中寫的傾斜儀、捲尺 從教案中看不出來用在何處？可以在教案中呈現這些工具的使用時機。
其他意見	此篇教學設等形式進行概念、價值的形塑過程，非常具有探究與價值澄清的意味，很棒的一個教案。 目前的評量再最後是以在梅山遊客中心進行「提案」的方式處理，是一個很棒的表達方式，如果可以，建議在整體教學活動後，回到學校設計一個表現任務，讓學生透過影片剪輯、故事創作、.....等，依據學生的興趣和特質，讓他們將學習的過程作紀錄和表達出自己的價值觀。(以高中生而言，應該是很棒的學習紀錄) 其餘建議直接以「紅色標示」方式呈現在教案，請參考。

項目		審查意見 (審查者B)	
單元說明	結合領域	■需調整	主題比較像是環境教育。如果可以寫出科目的單元，使用者會比較清楚如何延伸學習。
	學習表現	■需調整	2.學習表現應涵蓋知識、技能和情意面 3.動詞+名詞=目標，而動詞就是學習表現的一連串歷程。例如：查詢、討論、觀察、應用，那教學歷程就要在這幾個動詞上著墨，但教案設計中未見到應用上的表現層次。 4.學習表現後續要緊扣學習目標，但表現與目標似乎有點分開呈現
	單元時間	■需調整	最後統整是概念呈現、事實呈現的階段，若是以提問、探究，最終需要的是歸納統整，才能經驗移轉，這部分時間略顯不足
教學目標		學生能小組合作，討論出面對荖濃河流域內土石流災害的應變策略。這會跟居民訪談的內容有關，訪談需要多加強訪稿。	

教學活動內容及實施方式	教學方法	在明克橋觀察應該有些方法：例如 教師引導學生擇訂問題並進行探究： What:所面臨的問題中，你最感興趣或是最想盡一份心力的是哪一個問題？ Why: 你為什麼擇定這個議題？ How: 你預定採取甚麼樣的方式或行動？（角色代入、拔河策略）
	時間	最後反思的時間可以加長
項目	審查意見 (審查者C)	
教學活動	如「其他意見」欄位之意見內容	
教學方法	如「其他意見」欄位之意見內容	
教學評量	一、教學歷程具有多元化評量方式（觀察、討論、提案、互評），並提供評量規準，可避免主觀性並引導學生之學習表現。具有歷程性評量（Formative Assessment）理念，在行前課程、戶外實察、訪談、回校整理與提案發表的各階段，都有學生持續性的思考與反思，相較於紙筆測驗更能反映學生的學習成效，符合探究教學評量設計概念。 二、建議：目前的評量方式多為小組合作，可補充針對個別學生的探究能力進行評估。例如可以增加個人反思報告（請學生寫下自己的學習歷程與觀點）、個別學習單評量（例如請學生獨立分析一組數據，提出見解）。可促進每位學生都真正參與並內化學習內容，而不只是依賴小組成果。	
其他意見	一、本案（「走在荖濃溪上」）採用兩難議題進行戶外探究教學設計，主題選擇適當。 ·以荖濃溪流域的土石流災害與道路修建為核心，學生需權衡「環境保護」與「相關建設開發需求」間的矛盾，符合社會科學議題（SSI, Socioscientific Issues）設計理念。 ·透過辯論、訪談當地居民、現場踏查，學生能理解不同立場的合理性，並進一步思考多元解決方案，而非單一選擇「該修路或不該修路」。 二、透過實地考察（明霸克露橋、荖濃河流域）讓學生親眼見證土石流災	

	害的影響，並透過儀器、資料比對進行地理與地質探究，以及訪談在地居民，可讓學生了解當地社區對此議題的看法，避免從科學或工程角度考量。 三、具備探究歷程： ·先讓學生行前預習，收集資料、建立背景知識； ·戶外進行數據蒐集與環境觀察； ·回校後進行分析與決策建議，讓學習過程完整。 四、改進建議： （一）提升學生的批判性思考，避免討論流於主觀感受。例如可以進一步明確探究問題設計： ·如何利用科學證據支持立場？ ·哪些因素決定一個地區是否適合長期修建道路？ （二）補充更多「數據蒐集與分析」環節，讓學生透過數據證據來支持或反駁決策方案，進一步提升科學探究的嚴謹性。目前學生的知識學習多來自「課前閱讀、教師講解、實地觀察與訪談」，但較少量化數據分析的環節。例如可設計（可依時間彈性安排在场域或回到學校實施）： ·水流速測量（影響冲刷程度） ·坡度測量與崩塌風險計算 ·歷年颱風降雨量與土石流發生頻率關聯分析
--	---

組別/ 課程名稱：第四組/ 人定勝天？！

教 案 設 計 者：張○蘭、楊○華、陳○鳳

項目		審查意見 (審查者A)	
課程單元名稱		人定勝天?! (國、高中?) 名稱中 偶然?還是必然? 指的是? 和教案內容的關係 不太好理解!	
單元說明	結合領域	■需調整	1. 生命教育是議題，建議教案格式可以多一個欄位寫「融入議題」 2.另，請確認生命教育議題談的內涵(多為人的生命這一塊)，是否和此教案有關，抑或環境教育更為貼切。
教學活動內容及實施方式	教學活動	教案裡面的教學活動似乎過於簡略，以至於無法理解教學過程如何進行的。建議除了問句，還要多描述一下如何進行教學才好理解。	
教學評量		教案中提及學習單，但是未見學習單。	
其他意見		蜂巢圖建議將蜂巢項目分類清楚一點，以利閱讀。 這一份教案應該有很清楚的教學企圖，只是呈現的方式並不是很清楚，可能是寫法和格式之間沒有很清楚的區隔，也可能在教案撰寫的方式跳躍很大，閱讀起來有點吃力，建議重新整理一次，把教學流程如何進行理清，就會是具體可行的教案了。 其餘建議直接以「紅色標示」方式呈現在教案，請參考。	

項目		審查意見 (審查者 B)	
單元說明	科學探究問題意識	■需調整	
	結合領域	■需調整	哪個單元盡力寫出來
	學習內容	■需調整	學習內容可自行發展本課程期望學生學習到認知、技能與態度的相關知識（主要以名詞形式呈現）。
	學習表現	■需調整	扣緊課程目標，讓學生整合活用並表現出對所學內容的理解和運用（總結性作品或行動）。宜提出任務說明/引導/要項，以讓學生為自己的學習負責（扣緊目標＋總結性作品或行動＋任務說明……）。 例如，報告、發表、導覽介紹、寫作、評論、報導、圖表或模型製作、媒體製作、概念圖、方案設計、實驗操作、展演、活動策辦、參與活動、各式創作等。
	單元時間	■需調整	統整時間需要形成概念或者通則而產生遷移，建議增加些時間
教學目標		將選取後的該教育階段核心素養與「設計理念」結合，敘寫課程目標。 目標基本形式：動詞＋名詞。另可加副詞或形容詞表達其狀態。 運用各核心素養內動作性質的字詞做為參考「動詞」，結合主題內容（名詞），以完整句子串連敘寫。	
其他意見		在探究「探究與實作」課程中，教師要掌握的課程初始「發現問題」。學生若能針對主題，帶著問題意識去探究；而解決問題的過程中，學生能將學習的知識、技能加以應用，達到學習遷移的目的，這是十二年國民基本教育所欲培養的核心素養，因此能否成功引導發現問題、培養問題意識，攸關探究與實作課程實踐的深度，但如何引導學生「問一個好問題」，產生可以持續探究的問題意識。	

項目		審查意見 (審查者C)
教學資源		提供之教學資源豐富多元。
教學活動內容及實施方式	教學活動	本案結合生態演替、環境變遷與人類影響，透過課程前（學校內）、課程中（戶外場域）、課程後（學校內）的結構來設計教學活動。整體而言，教案已涵蓋探究教學的核心要素。
	教學方法	一、採用「課前-課中-課後」的完整教學設計，符合探究學習的漸進式學習歷程。提供開放式問題，引導學生思考生態系與人類行為的互動關係。 二、建議可在補強說明課程前與課程後的銜接，例如「回溯探究過程」的提問，可使本案更符合探究教學設計理念： • 「在中之關古道的觀察是否支持或推翻了原本的假設？」 • 「哪些觀察結果讓你們對人類影響環境的觀點有所改變？」
	知識點	教案中提列的知識點較為籠統、分散，未形成完整的知識架構。若無清楚的概念層次，高中學生可能難以理解各概念的相互影響。例如「國家公園」可聚焦於國家公園的保育功能與生態復原，與主題「演替」關聯更明確。而「無痕山林」的內涵與「環境倫理」有關，但目前未清楚呈現其與「演替」的關聯。提供以下知識點重組為三個層級之參考建議： 1. 生態學核心概念（自然變遷機制） 2. 人類影響與應對（人為干擾與環境管理） 3. 案例與應用（國家公園、無痕山林）
	教學評量	一、本案提供之教學評量描述包含： • 形成性評量關注學生的學習過程，確保學習單與觀察記錄的完成。 • 總結性評量鼓勵學生反思學習內容，並連結現實環境議題。 二、評量描述較為概括性，缺少具體的評量標準與層級。例如「能關心臺灣土地面臨的破壞與衝擊」，如何評量不夠具體。 三、「學習單完成」不等於「理解與應用」，需增加探究思考層級的評量。學習單內容設計請補充說明，提高本案參考性。 四、可嘗試補充「假設驗證」與「數據分析」能力的評估，呼應探

	究學習「假設→驗證→分析」的歷程。例如： • 數據分析能力：「學生是否能透過紀錄的環境數據（如植物分布、土壤濕度），提出合理的解釋？」 • 科學論證能力：「學生是否能運用科學概念與實際數據來支持自己的論點？」
其他意見	一、採用「課前-課中-課後」的結構，讓學生能從學理學習，延伸到戶外場域的探究，再回到學校進行整理與反思。提問環節的設計逐步深化，從「地景地貌的變遷」到「人類與環境的交互作用」，符合探究學習歷程。 二、目前的教案較偏重「觀察」與「討論」，建議可補充說明，探究學習歷程之數據的蒐集與分析。

組別/ 課程名稱：第一組/ 熊熊遇到你

教 案 設 計 者：魏○庭、陳○雀、黃○惠

項目	審查意見 (審查者A)
課程單元名稱	熊熊遇到你
其他意見	1.本教案詳細的建議以追蹤修訂的方式在稿件中提供。 2.蜂巢圖的欄位建議仍請改成電腦打字方式呈現。 3.教學者在戶外的教學的內涵很多，包含等高線圖、傾斜儀、岩石、地質構造、植被、痕跡(爪痕、糞便、棲息等)，很多的概念都在教案中呈現，建議：先做教學分類，也就是內容區分為三個地點(?) 三組(?)分別處理不同類別的學習；接下來，連結到黑熊的部分，可以在教案的備註或某處說明，例如：崩塌地、植被型態和黑熊棲息、活動的關係等等。 4. 前面有提到【人與自然如何共存並達成平衡，進而提出未來熊熊遇見你的時候，人熊可以怎樣和平共處】以及【棲地的改變又會對黑熊造成什麼影響？】但是教案中未見此面向的教學描述？此部分或許是整個教案的真正核心，如能呈現則教案更符合計畫的旨趣。

項目		審查意見(審查者B)	
課程單元名稱		熊熊遇到你	
單元說明	設計動機	☒ 符合 ☐ 需調整	設計者透過環境探查了解黑熊的痕跡，藉此引起學生的省思，啟發學生產出永續生態的構想與行動。
	回應SDGs	☒ 符合 ☐ 需調整	SDGs-15.4 SDGs-15.5
	SDGs細項目標轉譯	☒ 符合 ☐ 需調整	
	科學探究問題意識	☒ 符合 ☐ 需調整	具有明確的問題意識。唯對於具體的探究問題，尚未形成。
	結合領域	☒ 符合 ☐ 需調整	生物、地科、地理。
	核心素養	☒ 符合 ☐ 需調整	U-A2 U-C1
	學習內容	☒ 符合 ☐ 需調整	BGc-Va-6、BLb-Va-3、BLb-Va-4、Ib-V-3、Ib-V-5、Bb-V-4、Ela-Va-4、Ela-Va-6、EMd-Va-1。選擇邏輯正確。但學習內容過多，建議作者評估思考減少幾項。
	學習表現	☐ 符合 ☒ 需調整	學習表現內容由作者自編，未依課綱規範，建議依照核心素養的架構，選擇適合的學習表現項目。
	教學地點	☒ 符合 ☐ 需調整	
	單元時間	☒ 符合 ☐ 需調整	共計400分鐘，約8節課。

教學媒材		☒ 符合
教學資源		☒ 符合
教學目標		☒ 符合
教學準備		☒ 符合
教學活動內容及實施方式	教學活動	作者試圖透過「你知道台灣黑熊的主要棲地在哪裡嗎？」「你希望看到黑熊嗎？」「如何才能看到黑熊？」「看到黑熊時該怎麼辦？」等具體問題引發學生探究黑熊的動機，並企圖延伸黑熊環境的觀察，了解當地岩石的構造。設計內涵豐富。唯課程進行的時間有限(由教案中估算約8節課)，教案設計者臚列了地科、地理與生物三個學科，共計9項學校內容的教學設計，執行時，對學生會是一個較大的負擔，特別是課程設計理念期望學生自主學習。建議刪減學習內容，留多一些時間給學生進行探究行動與省思，加深學生的體驗與學習。
	教學方法	☒ 符合
	時間	☒ 符合
	教具/參考資料	☒ 符合
知識點		☒ 符合
教學評量		☒ 符合
其他意見 (懇請針對教案在科學探究上給予寶貴指正，謝謝！)		教學活動設計能選擇適合的核心素養，但核心素養與學習表現之間無法有效連結。如果時間允許，建議教學者再一次檢視教案學習素養、學習內容與學習表現之間的邏輯關係，設計出來的教案，較能聚焦在課綱所揭示的理念。 建議教案設計者可評估將風險管理納入課程與教學活動設計，以確保學童的安全，並促進學童風險評估與管理的知識概念，提升自我保護的意識與實際作為。

組別/ 課程名稱：第二組/ 快樂有熊國

教 案 設 計 者：張○蘭、何○明、沈○端

項目	審查意見(審查者A)
課程單元名稱	快樂有熊國
其他意見	1.本教案詳細的建議以追蹤修訂的方式在稿件中提供。 2.這篇看起來是初步的稿件，有一些格式內容尚未完成，如補充後應該是一個很聚焦在黑熊食物、黑熊痕跡的教學活動(也就是必須依靠完整生態系統才能保護黑熊)很可行清楚的一個概念~熊與食物的概念。 3.本文以「認知」為教學的目標，不涉及【保育】議題的探討，所以過程中對於南安地區為什麼有黑熊出沒，這個地方的生態的完整性與黑熊之間的關係(著重在食物鏈？)的推論、探討就成了很重要的邏輯，此點可在修正時，審視其是否有效達成。

項目		審查意見(審查者B)	
課程單元名稱		快樂有熊國。	
單元說明	設計動機	☒ 符合 ☐ 需調整	課程出發點再引導學生過系統的探究觀察方法認識保育完整生態系對於生物生存的重要性，具有意義及實用價值。
	回應SDGs	☒ 符合 ☐ 需調整	15.4 確保山區生態系統的保護 15.5 保護生物多樣性和自然棲息地
	SDGs細項目標轉譯	☒ 符合 ☐ 需調整	
	科學探究問題意識	☒ 符合 ☐ 需調整	問題意識明確，且已有具體的探究問題。
	結合領域	☒ 符合 ☐ 需調整	
	核心素養	☒ 符合 ☐ 需調整	
	學習內容	☐ 符合 ☒ 需調整	學習表現內容由作者自編，未依課綱規範，建議依照核心素養的架構，選擇適合的學習表現項目。
	學習表現	☒ 符合 ☐ 需調整	po-Va-2符合。 po-Va-1符合。
	教學地點	☒ 符合 ☐ 需調整	
	單元時間	☐ 符合 ☒ 需調整	設計者呈現教學所需之單元時間為3-7小時過於空泛，建議提出較為具體的時間規劃。

教學媒材		☒ 符合。
教學資源		☒ 符合。
教學目標		☒ 符合。
教學準備		☒ 符合。
教學活動內容及實施方式	教學活動	尚未完成教學活動設計。建議補充。
	教學方法	尚未完成教學方法設計。建議補充。
	時間	尚未規劃完成教學時間設計。建議補充。
	教具/參考資料	未見教具與參考資料，建議補充。
知識點		☒ 符合。
教學評量		☒ 符合。
其他意見 (懇請針對教案在科學探究上給予寶貴指正，謝謝！)		課程設計理念佳，且已經完成課前、課中學習單。建議作者們將未完成的部分完成。加油。

組別/ 課程名稱：第三組/ 有熊出沒~爪痕的印記

教 案 設 計 者：楊○華、陳○鳳、蔣○萍、趙○嫻

項目	審查意見(審查者A)
課程單元名稱	有熊出沒~爪痕的印記
其他意見	1. 本教案詳細的建議以追蹤修訂的方式在稿件中提供。 2. 教案很聚焦在【爪痕】的概念，先在實驗室中模擬爪子與製造的痕跡，並在戶外以爪痕推論動物的樣貌、知道黑熊的存在，也知道黑熊爪痕與植物種類的關係；最後回到學校再次比較其與模擬爪痕的關聯性。是一個完整的驗證、探究的歷程。 3. 教案中提及SDGs【讓學生了解保護及預防瀕危物種的絕種的重要性，及生物與環境間的關係。】此部分較少觸及，雖說基本的調查(爪痕)是保護與保育的第一步，不過這裡著重的是科學探究的歷程。建議可在課程中加入相關的提問討論，或者修正回應SDGs等表格內的說明。

項目		審查意見(審查者B)	
課程單元名稱		有熊出沒~爪痕的印記	
單元說明	設計動機	☒ 符合 ☐ 需調整	課程設計立意佳，動機良好。
	回應SDGs	☒ 符合 ☐ 需調整	保護瀕危動物，連結永續發展。
	SDGs細項目標轉譯	☒ 符合 ☐ 需調整	
	科學探究問題意識	☒ 符合 ☐ 需調整	問題意識立意佳，尚未清楚界定探究問題。
	結合領域	☒ 符合 ☐ 需調整	高中選修生物(自然領域)。
	核心素養	☒ 符合 ☐ 需調整	自-U-A2 由觀察中歸納判斷資料 指標代碼應為自S-U-A2。
	學習內容	☒ 符合 ☐ 需調整	<u>BGc-Va-4 生態系多樣性。</u>
	學習表現	☒ 符合 ☐ 需調整	po-Va-2符合。 po-Va-1符合。
	教學地點	☒ 符合 ☐ 需調整	
	單元時間	☒ 符合 ☐ 需調整	

教學媒材		☑符合
教學資源		☑符合
教學目標		☑符合
教學準備		☑符合
教學活動內容及實施方式	教學活動	巧妙安排課室-實地探究-課後省思的教學活動，提升學生對於黑熊爪印探究的問題意識與行動執行能力，非常棒的設計。
	教學方法	☑符合
	時間	☑符合
	教具/參考資料	☑符合
知識點		☑符合
教學評量		☑符合
其他意見 (懇請針對教案在科學探究上給予寶貴指正，謝謝！)		教學者針對玉山黑熊爪印做足了功課，有效連結了玉山黑熊行動資源，並且連結永續、課綱的核心精神，設計讓學生得以進行的黑熊爪印探究實作教案，非常棒的設計。 小小建議：在實地進行課程前，教學團隊宜針對現地蘊藏的風險進行評估，並做好風險管理。甚好的教案設計，期待看見師長們帶領學生完成探究作品。

組別/ 課程名稱：第四組/ 熊熊遇到熊

教 案 設 計 者：陳○芳、蔡○娟、陳○靜

項目		審查意見（審查者A）	
課程單元名稱		建議在這個欄位就有教學年級的呈現	
單元說明	設計動機	☐ 符合 ☐ 需調整	(如教案內追蹤修訂)
	回應SDGs	☐ 符合 ☐ 需調整	(如教案內追蹤修訂)
	SDGs細項目標轉譯	☐ 符合 ☐ 需調整	(如教案內追蹤修訂)
	科學探究問題意識	☐ 符合 ☐ 需調整	(如教案內追蹤修訂)
	結合領域	☐ 符合 ☐ 需調整	(如教案內追蹤修訂)
	核心素養	☐ 符合 ☐ 需調整	(如教案內追蹤修訂)
	學習內容	☐ 符合 ☐ 需調整	(如教案內追蹤修訂)
	學習表現	☐ 符合 ☐ 需調整	(如教案內追蹤修訂)
	教學地點	☐ 符合 ☐ 需調整	(如教案內追蹤修訂)
	單元時間	☐ 符合 ☐ 需調整	(如教案內追蹤修訂)

教學媒材		(如教案內追蹤修訂)
教學資源		(如教案內追蹤修訂)
教學目標		(如教案內追蹤修訂)
教學準備		(如教案內追蹤修訂)
教學活動內容及實施方式	教學活動	(如教案內追蹤修訂)
	教學方法	(如教案內追蹤修訂)
	時間	(如教案內追蹤修訂)
	教具/ 參考資料	(如教案內追蹤修訂)
知識點		(如教案內追蹤修訂)
教學評量		(如教案內追蹤修訂)
其他意見		整體教案很清楚看得出來教學的想法，以黑熊保育議題出發，結合瓦拉米在地資源，引導學生進行動物痕跡(如爪痕)的科學探究，並培養保育意識。 課程安排由課前資料蒐集、現地觀察到課後成果發表，循序漸進。結合資訊科技融入教學，提升學習成效。教學意圖很清楚。

項目		審查意見(審查者B)	
課程單元名稱		熊熊遇到熊	
單元說明	設計動機	☒ 符合 ☐ 需調整	透過現地觀察和測量，調查黑熊蹤跡。期待透過不同角度的活動，讓學生思考人熊衝突及因應共存的議題。設計動機能夠吸引學生的興趣投入。
	回應SDGs	☒ 符合 ☐ 需調整	透過觀察、思考理解棲地、人類和瀕危動物間關係。符合SDGs的目標與精神。
	SDGs細項目標轉譯	☒ 符合 ☐ 需調整	15.4 15.5
	科學探究問題意識	☒ 符合 ☐ 需調整	1. 眼不見如何為憑？ 2. 轉角遇到熊~人熊關係
	結合領域	☒ 符合 ☐ 需調整	高中選修生物(自然領域)。
	核心素養	☐ 符合 ☒ 需調整	未採用課綱，由作者自編核心素養。
	學習內容	☐ 符合 ☒ 需調整	未採用課綱的學習內容，由作者自編學習內容。
	學習表現	☐ 符合 ☒ 需調整	未採用課綱學習表現內涵，由作者自編。
	教學地點	☒ 符合 ☐ 需調整	玉里高中、瓦拉米步道
	單元時間	☒ 符合 ☐ 需調整	(200分鐘，1天，200分鐘)
教學媒材		網路影片、高中生物課本、玉山國家公園資源	
教學資源		高中選修生物IV生態、演化及生物多樣性	

教學目標		☒ 符合
教學準備		☒ 符合
教學活動內容及實施方式	教學活動	☒ 符合
	教學方法	☒ 符合
	時間	☒ 符合
	教具/ 參考資料	☒ 符合
知識點		教案未呈現相關內容
教學評量		☒ 符合
其他意見		教學者針對瓦拉米步道沿途植物所留下的黑熊爪印進行調查蒐集，有效連結學生與環境資源的關係，達成永續的核心精神，設計讓學生探究實作教案，非常棒的設計。建議教學活動設計所連結的學習素養、學習內容與學習表現應該依照課程綱要所頒定的內容，有效連結課綱，培養學生問題解決的素養。 另建議教案設計者在實際執行教學活動前，宜將風險管理納入課程與教學活動設計，以確保學生的安全，提升自我保護的意識與實際作為。

組別/ 課程名稱：第二組1)/ 布農先民如何運用TEK來安居樂業？

教 案 設 計 者：趙○崧、鄒○婉

項目	審查意見(審查者A)
課程單元名稱	布農先民如何運用TEK來安居樂業？
其他意見	1.本教案詳細的建議以追蹤修訂的方式在稿件中提供。 2.本教案很具有布農族TEK的探討歷程，過程中以許多提問、影片、現場觀察的方式進行教學，可以看出設計者的教學方向。 3.教學內容的部分建議增加較為細部的說明，例如：學生如何學習，透過現場觀察、活動單、討論的過程，可以稍加描述，讓閱讀者更清晰此教案的教學流程。 4.關於佳心家屋或布農家屋、部落選址的TEK，以閱讀者而言是很想知道的，建議在文本的某處可以說明此部分，以便清楚了解原住民避災趨吉的生態環境智慧的部分。 5.或可在回到學校的課程中，也比較現今的建築、社區的選擇與傳統家屋、部落之間的差異得比較。 6.缺【知識點】欄位內容。

項目		審查意見(審查者B)	
課程單元名稱		布農先民如何運用TEK來安居樂業?	
單元說明	設計動機	☒ 符合 ☐ 需調整	讓學生探究原住民族如何運用傳統生態知識來選擇家園。
	回應SDGs	☒ 符合 ☐ 需調整	SDGs 目標11
	SDGs細項目標轉譯	☒ 符合 ☐ 需調整	11.1 11.c
	科學探究問題意識	☒ 符合 ☐ 需調整	問題意識清楚，且已經有明確的探究問題。棒!
	結合領域	☒ 符合 ☐ 需調整	高中社會
	核心素養	☒ 符合 ☐ 需調整	社-U-A3 對人類生活相關議題，具備反省規劃與實踐的素養。 社-U-B1 運用文字圖像表達價值與情意，與他人溝通。 社-U-C1 對道德與環境議題思考，健全公民品德、參與環保與公共事務。
	學習內容	☐ 符合 ☒ 需調整	未依據課綱內涵選擇學習內容，建議修改。
	學習表現	☐ 符合 ☒ 需調整	未依據課綱內涵選擇學習表現，建議修改。
	教學地點	☒ 符合 ☐ 需調整	

	單元時間	☒ 符合 ☐ 需調整	
	教學媒材	☒ 符合	
	教學資源	☒ 符合	
	教學目標	☒ 符合	
	教學準備	☒ 符合	
教學活動內容及實施方式	教學活動	透過課程前、中、後三階段引導學生閱讀、實際測量觀察布農家屋的構造，期待學生體驗祖先之智慧與自然資源與永續利用，課程設計良善，具有價值與意義。建議作者檢視課綱之學習內容與學習表現內容，將有效連結教案設計與課綱之間的關係。	
	教學方法	☒ 符合。	
	時間	☒ 符合。	
	教具/參考資料	☒ 符合。	
	知識點	☒ 教案未見知識點描述，建議補充。	
	教學評量	☒ 符合。	
	其他意見 (懇請針對教案在科學探究上給予寶貴指正，謝謝！)	課程內容紮實妥適，唯在教學活動設計上，未能依照課綱規範將學習內容與學習表現納入教案中，建議補充。 另，後續執行教學活動時，建議教師團隊對針對步道上潛藏的風險進行評估與管理，提升教學活動的安全性，增加戶外教育的效益。 期待看見您教學的作品。加油。	

組別/ 課程名稱：第二組2)/ 聽VuVu的話

教 案 設 計 者：廖○君、何○緯、林○玟

項目	審查意見(審查者A)
課程單元名稱	聽VuVu的話 (建議多一個欄位寫適用階段：高中?)
其他意見	1. 本教案詳細的建議以追蹤修訂的方式在稿件中提供。 2. 聽VuVu的話，教案中比較多的是VuVu的話，比較少觸及「聽」這個意涵，在回校以後試圖以【如果不聽VuVu的話】會有甚麼後果，來處理這一個部分，不過內容看起來仍然是【聽VuVu說話...】。原先規劃的主題很有創意，可以從此主題好好發揮，用議題討論的方式處理教學。 3. 教案仍有許多地方需要補充的，請依建議追蹤修訂裡面的建議再編寫完整。特別是如何引導學生知道VuVu的話是從生活經驗中提煉出的智慧地這個內容，以及如何指導學生探究的過程，可以描述清楚一些。也就是要清楚知道教學內容、如何引導，扣緊核心的學習概念，就是一份很棒的【聽VuVu的話】的課程。

項目		審查意見(審查者B)	
課程單元名稱		聽VuVu的話。	
單元說明	設計動機	☒ 符合 ☐ 需調整	
	回應SDGs	☒ 符合 ☐ 需調整	
	SDGs細項目標轉譯	☒ 符合 ☐ 需調整	
	科學探究問題意識	☒ 符合 ☐ 需調整	
	結合領域	☒ 符合 ☐ 需調整	高中地理、公民。
	核心素養	☐ 符合 ☐ 需調整	社-U-A3 社-U-B1 社-U-C1
	學習內容	☐ 符合 ☒ 需調整	未依據課綱內涵選擇學習內容，建議修改。
	學習表現	☐ 符合 ☒ 需調整	未依據課綱內涵選擇學習表現，建議修改。
	教學地點	☒ 符合 ☐ 需調整	
	單元時間	☒ 符合 ☐ 需調整	

教學媒材		☒ 符合
教學資源		☒ 符合
教學目標		☒ 符合
教學準備		☒ 符合
教學活動內容及實施方式	教學活動	教學活動設計多數以提問的方式呈現，欠缺引導，或無具體引導策略，較簡略。閱讀教案過程無法檢閱設計者所設計之教學目標、課綱與教學活動之間的連結關係，建議作者群進行修改。
	教學方法	☒ 符合
	時間	☒ 部分符合：部分時間敘述過於簡略；例如場域中的課程，學習階段設計3小時，僅提出「填寫觀察學習單，使用手機或相機拍照錄影紀錄」，建議修正。
	教具/參考資料	☒ 符合
知識點		☒ 符合
教學評量		☒ 符合
其他意見 (懇請針對教案在科學探究上給予寶貴指正，謝謝！)		課程動機理念妥適，唯在理念轉化到教學活動設計的層面上出現以下三點問題，建議教案設計者評估補充： 1.未能掌握課綱之規範，將學習內容與學習表現轉化到教學活動設計中，建議補充。 2.教學活動設計過於簡化，多數教學活動設計僅提供問題，未能進一步提出教學引導設計之構想，較為空泛。建議補充。 3.後續執行教學活動時，建議教師團隊對針對步道上潛藏的風險進行評估與管理，提升教學活動的安全性，增加戶外教育的效益。

組別/ 課程名稱：第三組/ 布農石板屋物語

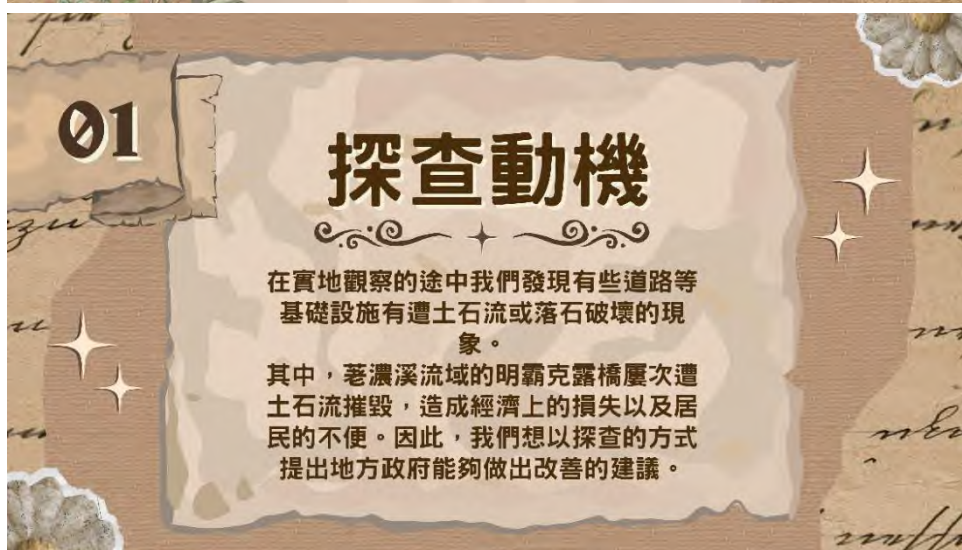
教 案 設 計 者：何○中、陳○豪、王○靖、李○柔

項目	審查意見(審查者A)
課程單元名稱	布農石板屋物語 (建議多一個欄位寫：適用階段)
其他意見	1. 本教案詳細的建議以追蹤修訂的方式在稿件中提供。 2. 教案內容較為簡略，看起來是一份教學流程，建議描述清楚其教學流程、教學策略等，以便清楚知道這不是一個參訪活動，而是探究的歷程。 3. 教案試圖要從石板屋的建材、結構、布局等地觀察，到布農文化的學習，不過因為內容有點簡略，看不出如何從石板屋到布農族的文化，乃至於如何回應SDGs的部分。設計團隊應該有原始的想法，只要把這過程描述得更詳細，就可以把整個設計理念串接在一起了。

項目		審查意見(審查者B)	
課程單元名稱		布農石板屋物語。	
單元說明	設計動機	☒ 符合 ☐ 需調整	動機可，建議再補述文句，讓敘述的內容更為豐富。
	回應SDGs	☒ 符合 ☐ 需調整	SDG-11 永續城市和社區
	SDGs細項目標轉譯	☒ 符合 ☐ 需調整	
	科學探究問題意識	☒ 符合 ☐ 需調整	問題意識清楚。唯尚未形成具體探究問題。
	結合領域	☒ 符合 ☐ 需調整	國小社會。
	核心素養	☒ 符合 ☐ 需調整	社-E-A2。 社-E-B3。
	學習內容	☐ 符合 ☒ 需調整	建議依照課綱規範選擇相對應的學習內容。
	學習表現	☐ 符合 ☒ 需調整	建議依照課綱規範選擇相對應的學習表現。
	教學地點	☒ 符合 ☐ 需調整	
	單元時間	☒ 符合 ☐ 需調整	

教學媒材		☒ 符合。
教學資源		☒ 符合。
教學目標		☒ 符合。
教學準備		☒ 符合。
教學活動內容及實施方式	教學活動	透過課程前、中、後的教學活動設計，引導學生建構布農石板屋的印象，再過實地實地觀察的體驗設計，試圖引導學生深入了解布農家屋的格局型態。從教案設計中，無法清楚認識實地探究與觀察的焦點為何，建議補述釐清。
	教學方法	☒ 符合。
	時間	☒ 符合。
	教具/參考資料	☒ 符合。
知識點		☒ 符合。
教學評量		☒ 符合。
其他意見 (懇請針對教案在科學探究上給予寶貴指正，謝謝！)		作者透過課程前、中、後的教學活動設計合理，能掌握布農家屋結構與建築的要素，提供永續發展的連結。唯尚未有效連結課綱與教學活動的關係，例如學習內容與學習表現的掌握。建議作者依據課綱的規範選擇適合的學習內容與學習表現指標。 另，課程到現地執行前，教學團隊宜針對現場可能的風險進行系統地管理與評估，確保學生學習的安全。

附錄十六 南部園區第一場試教「走在荖濃溪上」學生學習成果(簡報)



臺南慈中學生提案簡報(第一組)

02

我們觀察到的現象

設定時間

- 短期

現象1

- 地質破碎
 - 成因
 - 當地多為含有層理的硬頁岩及板岩，導致當地土質破碎使土石流發生機率增加
 - 災害
 - 因為土質破碎，若沒有做好水土保持，便容易發生土石流，沖毀當地道路

現象2

- 崩壁
 - 成因
 - 當地因為多為板岩及硬頁岩組成，導致邊坡地質破碎，再加上大量降雨溪流下切，導致邊坡容易崩落產生崩壁
 - 災害
 - 崩壁地勢較為陡峭，導致植被較少，若有大量降雨，可能會再度產生崩塌

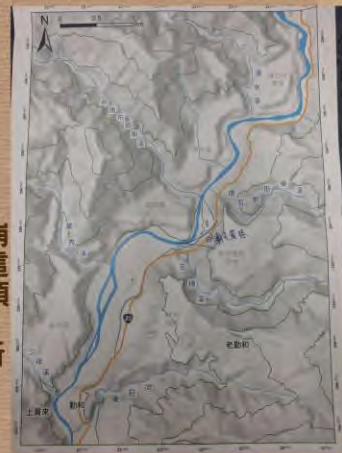
現象3

- 河階
 - 成因
 - 因為地殼抬升及河道水面下將導致河川下蝕，進而形成階地，還可以憑街地的高度區分每層階地形成的先後順序

02-1

地理背景

- 1.當地由於擠壓而形成多變質岩且易碎的特性，也是土石流的好發區域。而興盛的土石崩落、堆積也造就了荖濃溪地形不斷地改變，這也成為了地方政府在重建明霸克露橋時一個須要考慮的因素。
- 2.由於明霸克陸橋鄰近荖濃溪的多條支流，所以在高度上有許多不確定因素。

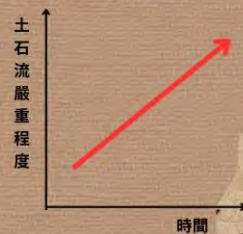


圖二、荖濃溪地理圖

02-2

土石流災害嚴重程度與時間關係

土石流災害與時間有一定的觀聯性。也就是說，十年尺度的土石流災害與百年尺度的土石流災害嚴重程度有所不同，而通常時間尺度越大，土石流所造成的災害就越高。



臺南慈中學生提案簡報(第一組)

02

我們觀察到的現象

地質破碎



舊橋殘骸

02

我們觀察到的現象

崩壁



02

我們觀察到的現象

河階



歐帕喀爾階地

臺南慈中學生提案簡報(第一組)

03

現有政策與遇到的困難

現有政策

遭遇的困難

劃定特定水土保持區

高雄市六龜區荖濃里頂荖濃地區因多次土石流事件，已於2024年8月21日召開公聽會，計劃將該區劃定為特定水土保持區。此舉旨在透過中央專款經費進行整體工程治理，如頂濃橋改建、防砂壩、固床工及河道護岸等工程，以降低土石流對下游居民的影響。

土地使用與居民生計衝突

1. 一旦劃設為特定水土保持區，土地使用將受到嚴格限制，影響當地居民的農業、建設與發展。
2. 部分居民認為政府補償太少，因此不願配合遷村或放棄土地利用權。

03-1

現有政策與遇到的困難

以圖三做為參考，當地政府列出了以下問題:

- 1.上游邊坡崩塌
- 2.河道不安定土砂
- 3.支流沖蝕淘刷坡腳
- 4.頂濃橋通洪斷面
- 5.下游土砂淤積



03-2

現有政策與遇到的困難

現有政策

遭遇的困難

河道治理與防洪工程

在荖濃溪上游，由於坡面裸露且多為土石流潛勢溪流，導致下游河道嚴重淤積。針對此情況，相關單位在寶來二號橋上游護岸災損後，採取前置基礎加深工法進行復建，以抵抗洪水夾帶土石的衝擊。

極端氣候

近年來降雨量與強度增加，使得河道治理工程難以確保長期穩定性，部分防洪結構可能需要不斷加強。

生態衝擊

疏濬河道時，如果沒有妥善規劃，可能影響魚類與沿岸植被，進而造成生態破壞。

維護成本高

工程完工後仍需定期檢修與維護，但地方政府預算有限，長期維護存在一定的財務壓力。



臺南慈中學生提案簡報(第一組)

03-3 現有政策與遇到的困難

現有政策

橋梁重建與防護

莫拉克風災後，老濃溪中游的新發大橋在重建時，特別考量土石流的衝擊力，採用複合式基礎施工法，以提高橋梁的抗災能力。

遭遇的困難

土石流威脅

莫拉克風災後，部分橋梁雖已強化基礎，但仍需考慮未來更強降雨帶來的影響。

施工困難與費用高昂

橋梁重建需要長時間規劃與施工，而且需考量地形、地質與水流特性，使得工程成本上升。



03-4 現有政策與遇到的困難

現有政策

設置防砂壩與緩衝林帶

為防止土石流直接侵襲，相關單位在溪谷內設置防砂壩，並在溪谷間種植緩衝林帶，以攔截並減緩土石流的威脅。

遭遇的困難

土石流規模難以精準預測

若防砂壩設計容量不足，可能無法有效攔截大規模土石流；若設計過大，又可能影響水流與生態。

植生復育需長時間發揮作用

緩衝林帶需要多年時間才能發揮穩固坡地的作用，但在這期間仍可能發生土石流。



06

我們的構想



避開高風險地區

將交通要道的建設選址設在地質較為穩定，並避開土石流的高潛勢區



建設防護工程

規劃土石緩衝林(區)在溪谷間種植深根植物，穩定坡地、吸收水分，並且還能美化當地景觀



橋樑防護

在建設時橋樑時加強橋樑結構，並定期維護和風險評估

臺南慈中學生提案簡報(第一組)

走在荖濃溪上

TEAM 2

曾翊程、溫凱惟、戴川富

水文環境

土石流防災核心概念



臺南慈中學生提案簡報(第二組)

關於這個—我們最初的想法

- 改道 - 建置地下隧道
- 淤積 - 降低土石流匯集的壓力
- 排導 - 建立涵洞將大量泥水引至他方
- 便橋 - 以金錢考量方向為主
- 人造階梯式緩衝 - 以階梯式減緩河道坡度

TEAM 2

實地考察



明霸克露橋新舊對比照

註:拍攝時尚未合龍

主要觀察：當地土質的鬆軟程度，這樣來判斷地下隧道的可行性

次要觀察：當地面積的大小，以此來判斷設置緩衝區的可行性

其餘觀察：附近地區土地用途：以此來判斷能否把河道拓寬

其餘觀察：接通橋樑兩端的路面高度，以此判斷是否有足夠的口徑大小，釋放土石流壓力



明霸克露橋北側照



明霸克露橋南側照

臺南慈中學生提案簡報(第二組)

小結-經考察後，我們的看法

1. 建置地下隧道



TEAM 2

小結-經考察後，我們的看法

- 使用年限較長
- 能夠以地下的方式避開地質破碎區
- 服務品質提升

- 土質鬆軟
- 受限通風井建置困難(高度)
- 溫度及壓力問題
- 無法明挖

SW (採地下潛盾較優)

- 可藉此提升國內的工程技術
- 利用此建設更進一步了解內部地質

- 經費較高昂
- 施作時安全性(公安)
- 在未來河流下切時將面臨被侵蝕的危險



TEAM 2

小結-經考察後，我們的看法

2. 淤積法、排導

- 面積不夠
- 地形封閉 — 河谷寬小於50M
- 影響附近住戶
- 附近地層崩塌風險高
- 清潔成本高 — 高達8000/m³



TEAM 2

臺南慈中學生提案簡報(第二組)

小結-經考察後，我們的看法

3.簡易便橋

- 明霸克露橋造價10億
- 一座簡易便橋搭建含人事成本約3000萬
- 一年搭兩座簡易便橋可維持16至17年
- 遠比一開始的4年大
- CP值較高，但較簡陋
- 且一年四季都在施工



TEAM 2

小結-經考察後，我們的看法

4.人造階梯式緩衝 - 以階梯式減緩河道坡度

- 力學優勢 - 比起淤積法能有更大單位面積緩衝空間
- 建造途中侵蝕風險
- 成本高
- 雨量超過每小時150 mm 時易損毀



TEAM 2

總結

經討論後，我們討論出能夠行使的可行性為：
便橋＞階梯式緩衝＞淤積、排導＞地下隧道

臺南慈中學生提案簡報(第二組)

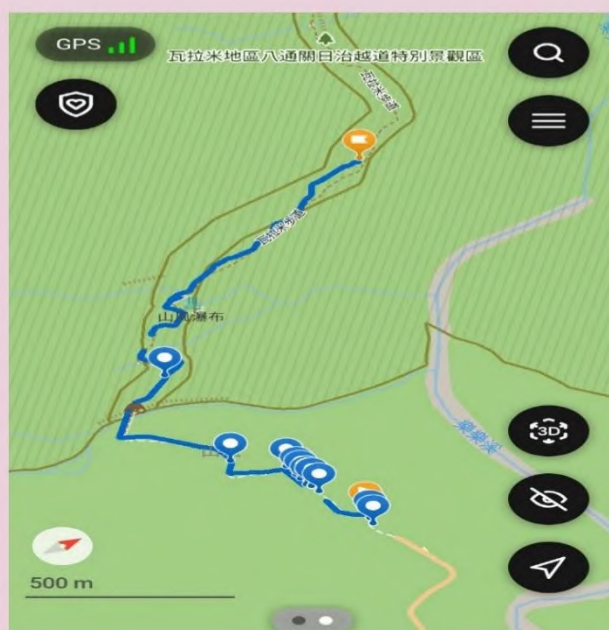


玉山布農族常見植物實察



玉里高中學生簡報

探查路線：
(八通關越嶺古道)



爬升數據：



玉里高中學生簡報

台灣二葉松(由於二葉松在更高處無實際拍到):

台灣二葉松:

學名: *Pinus taiwanensis*

- 別稱: 松柏 台灣柏 台灣赤松 新高赤松等
- 形貌:
 - 葉: 針狀葉子, 二針一束, 長 8~12公分
 - 單性花: 雌雄同株, 雄花穗狀, 腋生, 卵狀長橢圓形至圓柱形, 花粉有 2翅, 雌花側生或略頂生。
 - 毬果: 第二年才成熟, 長 6~7公分, 鱗背稍肥厚, 菱狀四方形, 橫脊明顯, 鱗臍常有短突起, 種子有翅。
- 親戚: 台灣五葉松 馬尾松 華山松

來源: Google 杉林溪自然生態教育中心



(本圖選自杉林溪自然教育中心)

香杉



巒大杉(學名: *Cunninghamia lanceolata* var. *konishii*)

香杉, 又稱巒大杉, 是台灣特有的大喬木, 因木材帶有濃郁香氣而得名, 被譽為台灣針葉樹一級木。它具有耐腐蝕、耐蟲蛀的特性, 木材紋理細緻, 非常適合用於建築、家具、棺木等, 也被用於提煉精油, 具有香氣和部分藥用價值。

玉里高中學生簡報

無患子：

學名：*Sapindus mukoross*

- 別稱：黃目子 木患子 肥皂樹 洗手果 油羅樹等
- 形貌：
 - 葉：偶數羽狀複葉，小葉 4~8 對，基部歪斜。
 - 果實：成熟後會由綠色轉為半透明的棕色，並且果皮會呈現皺縮樣貌。
 - 花：花黃白色，圓錐花序頂生或腋生。
- 親戚：荔枝 龍眼 紅毛丹

來源：Google 嘉義植物園



黑熊與動物探查計畫

114.11.04

台灣黑熊保護協會



玉里高中學生簡報

生物痕跡觀察成果(請點連結):

<https://drive.google.com/drive/folders/1Cf-yMPmSTuq5ZBASfA6-QkEDcplMyeh9?usp=sharing>



八通關越嶺古道:

位於台灣中央山脈

是台灣最早貫穿東西部的山路之一

日治時期時日本整修為「理蕃道路」，設駐在所管理山區

是台灣早期交通與文化交流的重要通道

[返回](#)

玉里高中學生簡報

組員心得分享



David (刁泰源):

這次玉山活動，感覺收穫良多，像是一開始我們都誤將香杉認成二葉松，但經過國芳老師的精細且專業的講解使我了解了兩者差異，原來二葉松是二針一葉的，而我們看到的並非如此，這使我體會到觀察植物前要先了解植物特徵與其含義，觀察時，必須仔細，小細節要看清楚，失之毫厘，差之千里，這也使我連結到做人處事的態度：做任何事時，要明察秋毫，切勿放過任何一個小細節；還有，在觀察時，自君跟我們講到通常無患子與龍眼樹是不會生長這麼近的區域，但卻有發現這情況，可見的生態有失常的狀況，因此我們要更加投入生態保育，落實環保原則，使我們的大自然能盡快復甦；再者，經過玉嫻老師的指導，使我對於資料的收集與運用等更加清楚明瞭，分布圖的製作與修飾等有更進一步的了解；此外，在山上遙看遠方美景，頓時間感覺心曠神怡，海闊天空，把所有壓力及煩惱都忘卻乾淨，也深深體悟到大自然的重要性與珍貴，總而言之，這次活動雖然艱辛，但也滿載而歸，是個刻骨銘心的重要經驗，也為我們高中生活寫下了一筆難忘的回憶！

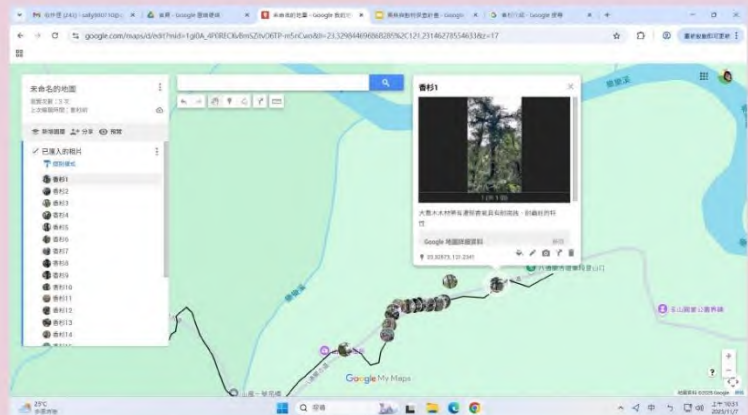
玉里高中學生簡報

杉王柔方:在八通關越嶺古道行走時，學會從動物糞便判斷其食性，並了解遇到黑熊時應冷靜後退或配戴熊鈴，體會與自然和平共處的重要，雖然中間發生了一些小插曲 後面才知道原來們拍的不是二葉松是香杉==



圖2:曾元億

昨天到玉山觀察環境時，發現地上有動物的大便，雖然有點噁心，但這也代表這裡有豐富的野生動物。從這個小發現，我學到每個痕跡都有意義。一路上有很多植物 特別多香杉。



玉里高中學生簡報

附錄十八 第三次工作報告委員提問與回覆

審查委員意見	回覆								
總建議									
1. 各教案模板在不同主題活動不太一樣	謝謝委員的意見。再次檢視已完成的 10 套教案模板，除了「走在荖濃溪上」教案因三位撰寫者的個別想法與活動設計而有所微調(附錄六，頁 154-164)，其餘 9 套教案模板(格式)皆依照本計畫團隊提供的教案格式進行規劃，因此在活動前中後等主題發展活動上的教案格式是一致的。								
2. 建議「石在好棒」的教案格式稍作修改： b. 讓學習表現可以扣緊整個活動單元要進行的方法和探索內容	謝謝委員的意見。 a. 經再次檢視本教案中的四項學習表現(an-III-1, po-III-2, pe-III-2, ai-III-3)與活動單元(二)：岩石偵探出任務、以及活動單元(三)：石在好棒的學習方法與探究內容，確認兩者之間具有一致性，故決定予以保留，說明如下： <table border="1" data-bbox="663 1070 1444 1975"> <tr> <td data-bbox="663 1070 1023 1301">an-III-1 了解科學知識基礎來自真實經驗和證據</td><td data-bbox="1023 1070 1444 1301">發展活動之「學習：1.讓學生透過選擇使用適當的工具觀察岩石，辨識岩石的特性和種類。」(頁 145)</td></tr> <tr> <td data-bbox="663 1301 1023 1532">po-III-2 能辨別適合科學探究的問題，並依據觀察…等，提出適宜探究之問題。</td><td data-bbox="1023 1301 1444 1532">發展活動之「探究：2.發現岩石的環境中有什麼動植物。」(頁 146)。</td></tr> <tr> <td data-bbox="663 1532 1023 1762">pe-III-2 能正確操作學習物品…能進行客觀的性質觀測或數值量測並詳實記錄。</td><td data-bbox="1023 1532 1444 1762">發展活動之「探究：1.各組根據分工實作觀察與紀錄，辨識岩石的種類。」(頁 146)。</td></tr> <tr> <td data-bbox="663 1762 1023 1975">ai-III-3 參與合作學習…享受學習科學的樂趣。</td><td data-bbox="1023 1762 1444 1975">發展活動之「探究：崩塌地形對人類和動物植物的影響如何？有不同的觀點嗎？」(頁 148)。</td></tr> </table>	an-III-1 了解科學知識基礎來自真實經驗和證據	發展活動之「學習：1.讓學生透過選擇使用適當的工具觀察岩石，辨識岩石的特性和種類。」(頁 145)	po-III-2 能辨別適合科學探究的問題，並依據觀察…等，提出適宜探究之問題。	發展活動之「探究：2.發現岩石的環境中有什麼動植物。」(頁 146)。	pe-III-2 能正確操作學習物品…能進行客觀的性質觀測或數值量測並詳實記錄。	發展活動之「探究：1.各組根據分工實作觀察與紀錄，辨識岩石的種類。」(頁 146)。	ai-III-3 參與合作學習…享受學習科學的樂趣。	發展活動之「探究：崩塌地形對人類和動物植物的影響如何？有不同的觀點嗎？」(頁 148)。
an-III-1 了解科學知識基礎來自真實經驗和證據	發展活動之「學習：1.讓學生透過選擇使用適當的工具觀察岩石，辨識岩石的特性和種類。」(頁 145)								
po-III-2 能辨別適合科學探究的問題，並依據觀察…等，提出適宜探究之問題。	發展活動之「探究：2.發現岩石的環境中有什麼動植物。」(頁 146)。								
pe-III-2 能正確操作學習物品…能進行客觀的性質觀測或數值量測並詳實記錄。	發展活動之「探究：1.各組根據分工實作觀察與紀錄，辨識岩石的種類。」(頁 146)。								
ai-III-3 參與合作學習…享受學習科學的樂趣。	發展活動之「探究：崩塌地形對人類和動物植物的影響如何？有不同的觀點嗎？」(頁 148)。								

c. 建議 SGD 改成課程理念	b.已依建議將所有教案格式內的 SDG 欄位名稱改成課程理念。(頁 139-239)
3. 建議：各教案中建議把學習(內容)改成閱讀文本，文本呈現具有專業與科學本質，文本引導要探究的問題	謝謝委員的建議！已依照委員建議進行修訂，詳見頁 139-239。
4. 為了讓教案更適合推廣，建議加入提問的鷹架，也就是更細緻呈現重要活動的細節，提問問句，這樣讓後續使用者更清楚知道怎麼進行課程活動。	謝謝委員的建議！修訂結果詳見頁 139-239。
5. 課程前中後，是否改成活動前中後，因為在園區前，學校進行的部分也是課程的一部份	謝謝委員的建議，已將課程前中後改成活動前中後，詳見 139-239。
6. 發展活動：需要讓解說員可以未來帶隊，避免只有撰寫者知道怎麼操作，因此步驟、細節、提問文字和準備器具要相互搭配。最好有學習單 提問單、調查表等來輔助進行	謝謝委員的意見。綜觀 10 份教案內容，在發展活動的撰寫程度詳略不一，茲說明如下： 1. 以「石在好棒」教案為例：活動前中後的各項「發展活動」，教案撰寫者實已依據各項活動(提問、引導、學習、探究)的教學需求特於「教具/備註」欄位標示，包括：岩石調查紀錄表(頁 150)、崩塌地形對不同對象的影響分析紀錄表等(頁 152)；補充學習單內容：「D. 玉山岩石探究活動學習單」(詳見頁 153)。 2. 以「熊熊遇到熊」為例：探究活動時的操作步驟與細節已有詳細的撰寫(頁 206-207、)，包括活動進行中需要使用哪些探究工具以及學習單等(頁 211-213)。

	未來，本計畫團隊於教案統整時，將依委員建議進行後續修訂。
7. 活動需要明確的地點， 也就是讓未來課程進行 更明確可行	謝謝委員的建議，將依委員建議進行修訂。
各主題依照頁次：	
1. P.3 三個多樣性不需要 加入永續二字	謝謝委員的建議，已依建議進行修訂。
2. P.136,SDG 比較像是課 程目標或者活動目標	謝謝委員的建議，已依建議進行修訂。
3. 探究問題意識：內容敘述 像是單元目標	謝謝委員的建議，已依建議進行修訂。
4. 學習表現：動詞＋名詞 (可以參考附錄)：…… 操作上就有不同的表現 方式。 建議：P.136 的格式 ● SDG 改成課程理念， 再加以敘述 ● 探究問題意識：改成 課程或者活動目標 ● 探究問題意識，需要 提出一個想要探索的 方向 ● 重要學習內容，可以 以文本閱讀的方式呈 現 ● 學習表現：聚焦在活 動進行的方法和內容	謝謝委員的建議，已依建議進行修訂。 ● 已依建議將 SDG 欄位名稱改成課程理念。(頁 139) ● 已依建議將探究問題意識欄位名稱改成課程目標。(頁 139) ● 探究問題意識已改成「課程目標」，修訂結果詳見頁 139。 ● 修訂結果詳見頁 140。 ● 修訂結果詳見頁 140。
5. P.138 ● 引導：可以在備注欄 或直接寫出方法、步	謝謝委員的建議，已依建議進行修訂。 ● 引導：修訂結果詳見頁 142。

驟和工具，這樣有助於未來在其他學校的推廣和課程進行 ● 學習：建議可以以文本閱讀的方式讓學生進行科學知識的取得，文本最後要能引發探索的問題	● 學習：修訂結果詳見頁 142-144。
6. P.139（單元二） ● 提問：在引導語的敘述，要鎖定範圍，這樣未來在推廣有更好自導意義。 ● 學習：建議以文本閱讀方式進行，將岩石辨別、遊客中心的展區和石板屋敘述引起討論 ● 探究：發現岩石的環境中有什麼動植物？這句話的敘述有點模糊，建議在敘述清晰一點（缺少背景描述）或者加入引導提問鷹架 ● 探究：當地住民使用岩石的情況，可以加入引導提問鷹架，以方便志工知道如何使用	謝謝委員的建議，已依建議進行修訂，結果如下： ● 提問：本教案的單元二之探究活動範圍預設為六龜及南橫路上，已修訂引導語為：1.此處(例如十八羅漢山)岩石有什麼特徵？ ● 學習：修訂結果詳見頁 145。 ● 探究第 2 點「發現岩石的環境中有什麼動植物？」：修訂結果詳見頁 146。 ● 探究第 3 點「當地住民使用岩石的情況」：修訂結果詳見頁 146。
7. P.139（單元三）	謝謝委員的建議，已依建議進行修訂，結果如下：

●提問：自然與生態是一個廣泛狀態名詞。生態泛指物種與物種、物種與環境的關係，可以更精確的使用周遭環境等等，不然我們容易犯下用簡單的調查，下一個大的結論。 ●學習：觀看影片可以彙整出一個概念，可以請老師或解說員根據提問鷹架統整概念。	● 提問：修訂結果詳見頁 147。 ● 學習：修訂結果詳見頁 147-148。
8. P.141（紀錄表） ● 顆粒大小，可以稍微敘述一下三大岩石顆粒大小的概念或敘述	謝謝委員的建議，已依建議進行修訂，結果如下： ● 修訂結果詳見頁 150。
9. P.144（教案） ● 學習內容建議可以以文本方式呈現或者搭配文本，這樣可以搭配教學目標（P.145）的第一個目標	●謝謝委員的建議，搭配教學目標（第一個：1. 學生能了解土石流災害的成因、特性及可能造成之衝擊）以文本方式進行學習內容修訂，修訂結果詳見頁 156。
10. P.145（教案） ● 第二個目標：建議修改成：學生能實地觀察，並搜集現地資料，於真實情境中驗證所學知識，並說出自然災	謝謝委員的建議，已依建議進行修訂，修訂結果詳見頁 156。

害的力量會對環境造成衝擊。	
11. P.156 (教案) ● 需要標示年級階段 ● 學習內容是否可以更進一步敘述，將背景環境納入，以方便推廣 ● 教學媒材：建議條列化	謝謝委員的建議，已依建議進行修訂，結果如下： ● 適用年級：技高一年級 ● 學習內容：修訂結果詳見頁 165。 ● 教學媒材：修訂結果詳見頁 166。
12. P.159 (教案) ● 學習：建議可以用文本呈現	謝謝委員的建議，已依建議進行修訂，修訂結果詳見頁 168。
13. P.161 (教案) ● 建議撰寫成閱讀文本，再從文本與現場環境對照，再提出問題 ● 在學習中的引導，需要提供不同樣區或者不同時期的圖片，才能比較或辨識出「演替」消長現象，否要補充相關訊息？	● 謝謝委員的建議，已依建議進行修訂，修訂結果詳見頁 169-170。 ● 謝謝委員的建議，未來將視實際教學情形補充。
14. P.164-5 (教案) ● SDG 轉譯：是否改成課程理念 ● 學習表現： • 統整改成彙整 • 透過實地觀察、蒐集資料後提出問題 • 應用系統性思考？	謝謝委員的建議， ● 已將 SDG 欄位名稱改成設計理念。(頁 174) ● 已依建議進行修訂。 • 已改成「彙整」(頁 175) • 已修訂(頁 175) • 依委員建議並參照原教案在場域內實施的學習項目 1~3 (頁 177) 進行修訂，規

可否提供工具	劃一份系統性思考分析工具「瓦拉米步道黑熊探究：微觀證據與系統影響分析表」，詳如頁 180-181。
15. P.166 (教案) ● 活動前學習：這部分可提供文本閱讀 ● 中低海拔植被種類，是指黑熊食性、還是步道二側的組成 ● 課程中： • 提問：帶隊老師或解說員需要熟悉場域，或者教案可以標示明確地點 • 引導：植物聚落，是不是植物群落 • 黑熊排遺不容易常看到，這部分需要有替代方案。	謝謝委員的建議，修訂結果如下： ● 已補充文本，詳見頁 176。 ● 教案設計者是希望學生從黑熊的食性需求出發，進而聚焦於瓦拉米步道兩側的植被組成。透過「步道兩側的實際組成（現場證據）」來檢視「黑熊食性所需要的關鍵植被種類（系統需求）」是否獲得滿足。這是一個從個體需求到棲地環境的系統性連結過程。 ● 活動中： • 提問：觀察地點預設從瓦拉米步道口至佳心(4.5K)的沿途步道。（頁 176） • 引導：已修訂為「植物群落」。（頁 177） • 謝謝委員建議，未來進一步修訂教案時，將另外補上替代方案。
16. P.167 (教案) ● 步道坍塌與黑熊關係不容易釐清，建議先從步道特性，再談環境特色，再談環境與黑熊生存	謝謝委員的建議，修訂結果如下： ● 未來進一步修訂教案時，將參照委員建議進行調整。

關係。 ● 岩石、坍塌和等高線之關聯性，是要敘述那個目標或者概念？ ● 綜上，或牽涉到探究的方向？ ● 課程後 • 主題有點是步道的探索，跟黑熊較無關係 • 問題探究需要明確	● 教案設計者試圖以坍塌現象探討瓦拉米步道沿線棲地演變對黑熊造成的影響。(頁 174-175 之設計理念、學習內容、學習表現) ● 同上。 ● 活動後 • 本階段的學習重點在於引導學生針對在場域內獲得的探究資料整理與分析，誠如教案中發展活動「提問」的尾段所述：「經過上一堂現場踏查對黑熊生活的痕跡、當地地質構造及天然植被分布，請各小組整理一下資料與想法，利用素描、照片或影片來呈現結果。」因此，本階段的室內課程討論主題與黑熊具有相關性，探究問題則需要授課教師依據當場各組所提出的探究結果進行個別指導。(頁 178)
17. P.168 (教案) ● 知識點的四個面向彼此怎麼聚焦在黑熊這主題，需要找一個好的切入點 ● 哺乳類動物與黑熊的主題又不太一樣？是否在探究層次上有一致性	謝謝委員的建議，修訂結果如下： ● 核心切入點：地質變動下的棲地壓力與黑熊調適。這個切入點將強調地質崩塌是瓦拉米地區的常態性棲地改變機制，而植被、岩石和動物行為是黑熊在面對這種壓力時的生存策略。(頁 179) ● 未來進一步修訂教案時，將參照委員建議進行調整。
18. P.169(快樂有熊國之教案)	謝謝委員的建議，已依建議進行修訂，結果如下： (頁 182)

● 適用年段請寫出 ● SDGs 轉譯建議改成設計理念 ● 學習表現有許多動詞，也就是要進行的模式，但學習過程未見到這些模式完整的呈現	● 適用對象：高中生 ● 已將 SDGs 轉譯修訂成設計理念 ● 已依建議進行修訂，修訂結果詳見頁 182、184-185、188-189。
19. P.171 (教案) ● 課程前之學習：建議以文本閱讀的方式來呈現 ● 探究：黑熊出現在南安或者哪個因素影響黑熊在瓦拉米步道分布，希望有科學調查數據來證明，這樣探究才會呼應科研精神。	謝謝委員的建議，修訂結果如下： ● 活動前之學習：修訂結果詳見頁 184-185。 ● 探究：修訂結果詳見「數位棲地壓力指標檢索」。(頁 186-187)
20. P.172 (教案) ● 探究的部分：比較不清楚用什麼方法來印證 ● 食物需要有多少量體才能支撐多少黑熊生存，應不只是種類部分	謝謝委員的建議，修訂結果如下： ● 已補充「排遺分析與現場對照法」來印證「所見到的生物都是黑熊的食物嗎？」這個問題。修訂內容詳見頁 188-189。 ● 檢視原頁 172 關於食物種類的敘述只有一處：「以自己為例，每天需要吃多少食物的種類和量」(活動後/發展活動/引導)，已修訂成「以自己為例，每天需要吃多少食物量」。(頁 189)
21. P.174 (有熊出沒之教案)	謝謝委員的建議，已依建議進行修訂，結果如下：

● 適用年段請寫出 ● SDGs 轉譯建議改成設計理念 ● 問題意識：生物觀察？或者保育方式，需要更清楚	● 適用對象：高中生 ● 已將 SDGs 轉譯修訂成設計理念 ● 問題意識欄位已改成「課程目標」 原文：近年來氣候暖化與生物棲地破壞是影響生物生存的重要議題，亦人類開發環境時可能造成的問題與面臨的挑戰，觀察生物的活動、生活習性以及該生物與環境間的關係，是保育的第一步驟。 原文表達的是一種「由科學理解驅動保育行動」的探究意識，故將保留原文的宏觀視野，並更聚焦於臺灣黑熊探究的具體性和系統性思考，強調爪痕作為證據的角色。因此，修訂內文為：<u>在全球氣候變遷與人類開發導致棲地破碎化的雙重壓力下，臺灣黑熊的生存面臨嚴峻挑戰。本探究活動旨在引導學生透過非侵入性的科學觀察，解析黑熊的行為模式（如爪痕的意義）與其對棲地資源的利用關係。最終，透過系統性地釐清環境壓力與生物調適的連結，我們將為完整的生態系保護策略奠定知識基礎，以應對人類發展與野生動物共存的時代課題。</u>（頁 190）
22. P.176（教案） ● 動物爬樹會留下什麼？可以更聚焦影片物種？不一定動物爬樹都會留下清楚的痕跡 ● 同源器官和同功器官需要高中才能理解，因次學習部分建議可以用文本閱	謝謝委員的建議，已依建議進行修訂，結果如下： ● 為了聚焦影片物種以及動物爬樹後會留下痕跡，因此只保留兩支影片：松鼠啃樹皮；臺灣獼猴爬樹藤 Taipei Zoo，影片中有清楚留下啃食痕與攀爬痕。（頁 191） ● 修訂結果詳見頁 192。

讀的方式來呈現。	
23. P.177 (教案) ● 引導：突然出現判斷生態系的類型，跟目標不太一樣 ● 學習：規劃和研究？可以用文本呈現科學知識 ● 探究：可以加入鷹架提問，讓操作變因更清楚，這樣敘述比較像是學習表現 ● 活動後：活動前與活動後的比較，需要現場有較多的樣本	謝謝委員的建議，已依建議進行修訂，結果如下： ● 引導：已刪除引導第 1 點：藉由生物組成，判斷生態系的類型。 ● 學習：修訂結果詳見頁 194-195。 ● 探究：修訂結果詳見頁 196-197。 ● 活動後：經上述學習與探究等兩項發展活動的修訂，已能蒐集較多的樣本與數據。
24. P.178-9 (熊熊遇到熊之教案) ● 適用年段請寫出 ● SDGs 轉譯建議改成設計理念 ● 問題意識：眼不見為憑？敘述要更清楚？ ● 學習內容： • 可以用文本來述敘。 • 棲地常見五種動物？要能導引接下來的活動	謝謝委員的建議，已依建議進行修訂，結果如下： (頁 187) ● 適用對象：高中生 ● 已將 SDGs 轉譯修訂成設計理念 ● 問題意識(改成課程目標)：修訂結果詳見頁 199。 ● 學習內容： • 修訂結果詳見頁 199-200。 • 修訂內容詳見課程中/發展活動(頁 200)。

● 學習目標： • 認識（刪除）， 瓦拉米步道野生動物的痕跡 辨識與觀察 • 第二個目標需要聚焦，生物調查法牽涉的呈現較大。 ● 瓦拉米常見動物：不會是黑熊 ● 發展活動：需要讓解說員可以未來帶隊，避免只有撰寫者知道怎麼操作 ● 探究：教案進行，需要更多提問和步驟，避免寫成理念或者是想法	● 教學目標： • 已刪除。（頁 200） • 修訂為：學生能夠掌握非侵入性的大型哺乳類動物調查方法，特別是痕跡分析法（如排遺、爪痕）。（頁 200） ● 修訂為：進行在瓦拉米步道時常出沒的動物（山羌…）的資料蒐集。（頁 201） ● 發展活動：修訂結果詳見頁 201-202。 ● 探究：修訂結果詳見頁 203-204。
25. P.180-1（教案） ● 活動中比較多是老師自言自語，是否有師生互動模式，包含教導學生如何記錄、撰寫、或記錄在哪些表格 ● 紀錄：是否有不同的記錄表？ ● 報告比較像是以專題方式呈現，這教材比較適合高中	● 活動中/後的學習與探究活動：修訂結果詳見頁 205-210。 ● 紀錄：已補充，詳見頁 211-213。

生。 ● 知識點：？	● 知識點：已補充，詳見頁 210。
26. P.182-196（教案） ● SDGs 轉譯建議改成設計理念 ● 各活動的學習內容：可以用文本來述敘。 ● 學習表現有許多動詞＋名詞，也就是要進行的模式，後續教案進行要能以動詞屬性來進行 ● 活動必要時可以搭配附件：如調查表格、學習單 提問單等來輔助	謝謝委員的建議，已依建議進行修訂，結果如下： ● 已將 SDGs 轉譯修訂成設計理念 ● 各活動的學習內容：修訂結果詳見頁 217-223。 ● 活動必要時可以搭配附件：已補上學習單，詳見頁 224-225。

玉管處審查委員意見	回覆	
1. 本次科學探究與實作教案設計是否包含試驗、驗證的過程及學生於探究、驗證過後的答案回饋為何?	謝謝委員的建議。本次 10 套教案中部分教案有設計試驗與驗證過程、亦有探究驗證回饋，例如「布農石板屋物語」（頁 83）、「走在荖濃溪上」（頁 275 之第一組簡報 02-2）、「聽 Hudas 的話」（頁 284-287）。	
2. 南部園區教案與玉山國家公園連結為何?如荖濃溪地質與中之關地質穩定度比較，建議可朝植被、地質…等方向較能與地景地質特色連結。	謝謝委員的建議。修訂結果請參閱頁 139-173。	
3. 未來的發展方向請納入學校團體的回饋，包含遭遇困難與解決對策，如申請經費的問題，執行人力專業問題及其他對國家公園在科學探究與實作的建議，如:教案操作、活動行程安排或其他期許。	謝謝委員的建議。回覆結果如下：	
	遭遇困難	解決對策
	● 活動經費	
	1. <u>租車費</u> : 受限活動地點(南橫)與參與人數(約 15~34 人)，南部與東部園區實際租車情形如下： (1) 南部園區：梅山口至向陽路段，只能搭乘 9 人座廂型車，車資 7,000~8,000 元/1 日，需租 2~3 台。 (2) 東部園區：從玉里火車站到南安遊客中心/八通關登山口，選擇搭乘計程車或 9 人座廂型的總車資與 43 人座遊覽車相差不多，約 8,000 元/1 日。為了安全起見，本次工作坊與試教活動皆選擇租用遊覽車 1 台。	為解決 6 場試教活動所需昂貴的租車費，旗美高中(南試 2)與玉里高中(東試 4)各以校內專題計畫分擔 1 日租車費(5/4, 11/4)。另，玉里高中老師也募集 3 台自用轎車協助交通接駁(11/5)。 因此，建議未來的經費編列需精細估算租車費項目，或是事先協商試辦學校共同分擔。
	2. <u>交通費</u> : 依照契約書訂定，本案 6 場試教活動交通費「得由學員自行負擔」。然，宜蘭蘭陽女中原有意願在東部園區辦理	為鼓勵種子教師踴躍帶領學生參與試教，本計畫團隊權衡以「部分補助」方式解決參與學生的交通費問題。執行結果

	3 天 2 夜試教（教案：熊熊遇見你），後因經費（含學員交通費）不足而未辦（洽談時間 1/24-3/20）；屏東枋寮高中也有多數學生具高度興趣參與東部園區試教，部分學生亦因交通費無法自行負擔而放棄參加。 黃雅惠 	如下： (1) 枋寮高中：實際補助 12 位學生每人 500 元交通費(參見表 30.)。 (2) 蘭陽女中：因總經費尚缺 2 萬元(含講師費)，故未辦理試教。 (3) 臺南口埠實小：18 位參與學生自行負擔交通費，故未受到經費所限。 因此，建議未來可增列「全額或部分」補助外縣市參與學生的交通費，或是事前多與辦理學校溝通與提供協助。 
	● 執行人力專業 1. 教案設計與執行者：本次教案設計最難的是地形地質主題，多數參與工作坊的中小學老師專業並非地科，因此有一組（看見玉山：尋找臺灣最高峰）直接放棄教案修訂，有兩組（石在好棒、走在荖濃溪上）在修訂過程中也曾想過放棄，有一組（人定勝天？！）則完全沒有試教意願。即使在試教執行時，種子教師也沒有信心能擔	為解決左列問題，本計畫團隊持續與地質主題教案設計者進行溝通與修訂支援，最後順利促成兩組（石在好棒、走在荖濃溪上）種子教師進行試教。 因此，除了繼續精煉已試教及未試教的教案（含黑熊保育、布農文化兩個主題），建議亦可直接邀請具有地科背景的高中教師 1~3 人共編一套地形地質教案，由他們擔任工作坊講師，向跨領域中小學老師介

	任戶外教育教學者。 玉山地2：石在好棒 (4) 2月19日(三) 呂欣倫 楊登順 各位師長好，教案審查結果與意見如上，煩請卓參並... 楊老師，很抱歉。我們這組需要遲交。因為我們進行了較大的刪減與修正，我們約線上跟貴體見面努力地改了課程內容，但因為知識基礎實在太薄弱，進行的速度很緩慢。好幾次我們都要放棄了，但目前還努力撐住。請給我們再兩週。拜託了。 呂欣倫 老師，誠實說~~我們三個都不是地質地科專業，發現我們的基礎知識真的太薄弱，第一版的教案真的也太自不量力，所以對於教案我們有點大修改。請老師先看，若還是差很多~~我們不確定是否應該繼續，因為我們有點擔心我們活動課的內容是否正確。 玉山地2：石在好棒 (4) 呂欣倫 我要說明的是，雖然最後可能是我出學生，但整份教案是三個老師一起努力的，若不是婉茹老師跟怡靜老師的積極與堅持，我早就放棄了。我見面前都說等一下見面要先討論是否要繼續。結果見面直接開始討論。	紹這套教案，並帶領這些種子教師親自踏查教學場域（例如中之關步道），最後再引導跨領域教師試編新的一套地形地質主題教案。 玉山地2：石在好棒 (4) 婉茹 @楊登順 教授，我會建議，因為這個計畫是要寫「科學研究」的教案，是否下次在活動對象的招募上，限制自然與科學領域&資優班.....教師。就我國小一般科教師而言，我真的不會寫科學研究的教案。 玉山地2：石在好棒 (4) 婉茹 @楊登順 教授，我會建議，因為這個計畫是要寫「科學研究」的教案，是否下次在... 婉茹老師客氣了！非常感謝您的建議！ 這個計畫原本就是想邀請「跨領域」教師一起為同一個課程主題設計教案，希望能藉助各位不同領域老師的專業背景彼此激盪出獨特的創意思維，設計出一份別出心裁的玉山地形地質教案。 由於他們的參與與教案撰修付出，這份為小六生設計的「石在好棒」教案已然成形！只是最後的教學實踐，目前受限於各位老師的地科知識以及參與對象。個人覺得可解套的初步想法如下： 1.這份教案可以繼續簡修，待定案後，在各位老師的同意下，未來可提供有興趣的國小教師進行試教。 2.建議可以將這份教案轉化成「高中版本」，計畫團隊這邊可以協助呂老師進行教案修飾，並邀請怡靜、婉茹兩位老師一起來聽課與議課。 以上是我個人的初步想法，待與計畫主持人討論後，再向各位老師回覆結果。
	2. <u>試教戶外講師</u>：本案並未編列 6 場試教活動的講師費，故無法依試教種子教師所需聘請專業講師進行戶外解說，例如上述蘭陽女中的試教需求（交通費的 line 對話）、以及「石在好棒」、「熊熊遇到熊」、「聽 Hudan 的話」、「布農石板屋物語」等。	經與種子教師溝通後，戶外探究教學活動大多由他們親自完成，但在內容知識上的深度仍顯不足。反之，臺南口埤實小因為有收取活動報名費，能自行付費聘請布農族老師潘子星與兩位耆老，在布農家屋、部落文化與豆豆種植上的知識介紹相對較為深入。因此，建議戶外講師費用可編入試教活動費中，以利種子教師能彈性聘請專業的戶外講師；抑或比照臺南口埤實小，向學員收取報名費。
4. 第 3 次工作報告書整體架構完善，內容兼具理	謝謝委員的意見。	

論基礎與實務操作，並以科研調查雙鑽石模型導入科學探究與實作課程成效。教案試教成果、問卷分析及教師反思部分具可信度。謝謝受託單位用心。	
5. 第3次工作報告書未見專家學者正式書面審查建議，僅以口頭回饋或試教修正取代，建議受託補充相關審查表單或紀錄，以確保教案品質控管及可追溯性。	謝謝委員的意見。已於附錄十五，補上所有審查意見資料（頁240-273）。
6. 工作報告書對教案試教之描述偏重敘事性，建議受託單位可附加成果統計表或圖表，俾利本處後續評估使用。	謝謝委員的意見。6場試教活動成果滿意度統計結果、以及學習成效皆已放入工作報告書內，詳見表11、15、20、24、29、33。
7. 各套教案版本及格式不一致，建請受託單位惠予調整格式內容。	謝謝委員的建議。已將各套教案格式進行調整。詳見附錄五~附錄十四（頁139-239）。
8. 建議每套教案或重點教案增加教學流程圖或核心探究脈絡圖，以問題意識、假說建構、資料蒐集、分析與反思行動為主軸，轉化為圖像化設計，便於教師快速理解教學流程並促進跨校共備。	謝謝委員的建議。目前已依照陳清圳委員的建議為每套教案增加教學流程，詳見頁139-239。由於圖像化設計需要時間，未來將據此建議持續補強，以利教案之推廣。

9. 本計畫所產出教案內容較偏向環境教育議題探討，科學探究與實作元素仍需加強。	謝謝委員的建議。目前已依照陳清圳委員的建議為每套教案增加科學探究與實作元素，詳見頁 139-239。
10. 建請受託單位強化教案脈絡性，從問題意識、假說、驗證、分析到反思的完整科學探究流程。	謝謝委員的建議。目前已依照陳清圳委員的建議為每套教案脈絡進行強化，詳見頁 139-239。
11. 對於南部園區地質教案設計，請受託單位應謹慎修正，確保邏輯合理且符合科學嚴謹性，避免產出錯誤的教案。	謝謝委員的意見。目前已依照陳清圳委員的建議針對三套南部園區地質教案的內容進行修正。詳見頁 139-173。
12. 目前使用的評估工具尚未經過信效度考驗，請受託單位補充之。	由於本次試教的滿意度調查為自編問卷（共計 10 題，請參考表 29），故挑選同質性較高（受試者全部來自玉里高中）且樣本數（N=27）最多的東部園區第 3 場試教為例。經信效度考驗結果如下： 1. 信度分析結果：由分析結果得知，10 道題目的總信度係數 $\alpha = 0.96 (>0.90)$，顯示這 10 題的內部一致性良好。 2. 效度分析結果：KMO 值良好(0.835)，且 Bartlett 檢定顯著 ($p=0.000$)，適合進行因素分析。經最大變異法進行直交轉軸，結果顯示總變異量為 58.8%，萃取出兩個因素，建構效度良好： (1) 因素一：整體滿意與收穫。$\alpha = 0.94$，共計 7 題（Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q10），主要在了解學員對活動內容的收穫程度、整體滿意度以及再參與意願。 (2) 因素二：行政與流程滿意度。$\alpha = 0.88$，共計 3 題（Q7, Q8, Q9），主要在了解學員對活動的行政安排、流程順暢度等看法。