

科技部補助專題研究計畫成果報告 期末報告

以野外科學探究活動促進女學生自我效能計畫

計畫類別：個別型計畫
計畫編號：MOST 103-2630-S-366-001-
執行期間：103年11月01日至104年10月31日
執行單位：樹德科技大學休閒與觀光管理系

計畫主持人：蘇明俊
共同主持人：楊翰宗
計畫參與人員：碩士班研究生-兼任助理人員：尤慧美
大專生-兼任助理人員：陳子涵
大專生-兼任助理人員：黃宇廷
博士班研究生-兼任助理人員：葉俊巖
博士班研究生-兼任助理人員：黃瓊儀
博士班研究生-兼任助理人員：馬宜平

處理方式：

1. 公開資訊：本計畫涉及專利或其他智慧財產權，1年後可公開查詢
2. 「本研究」是否已有嚴重損及公共利益之發現：否
3. 「本報告」是否建議提供政府單位施政參考：否

中華民國 105 年 01 月 28 日

中文摘要：本計畫以辦理「野外科學探究」研習活動為主軸，目的在促進女學生的科學自我效能，因為女學生擁有高的科學學習效能，未來從事科學相關工作或研究的機會增加。「墾丁地區」乃臺灣著名的休憩景點，擁有美麗的自然景觀及情意活動的資源；內容依據「野外」景點多元化的自然現象，分析適合國小女學生的科學教材，並尋求野外資源規劃「科學探究」的活動，發展野外實驗室，統整各學科領域，涵蓋物理、化學、生物、地質學、星象觀測、兼容人文社會領域資源，並藉由「深度旅遊」的概念實施之。研究對象選擇臺南、高雄地區的國小五、六年級女學生為對象，採用「性別容納式科學 (gender-inclusive science)」的理念研發與生活相關的教材。研究發現本計畫辦理野外探究活動，經量表分析、觀察與晤談的方法，能有效促進女學生的科學探究能力及科學學習效能，提升科學興趣與自信。計畫成果包含：(1)五、六年級或國一學生專題演講12場次（共1494人），達成奠定「野外科學探究」基礎概念的目的；(2)再招募13梯次女同學（共491人）進行二天一夜住宿型的「野外科學探究」實察活動；(3)共發展4種野外探究教材：基於帶隊教師的不同專長，教材內容稍有差異，但活動過程均強調多元、實察與實驗、及師生對話的互動，共影響超過1985位學生；校長、主任、教師及家長約90人；(4)其他成果：發表研討會論文8篇，期刊論文1篇(另7篇投稿中)。建議國中小教師在促進女學生科學學習效能的目的下，多實施野外科學探究的活動，參考本計畫編撰的教材，並依據自身專長與教學地點之不同，增減教材，培養女學生未來在科學領域工作或研究的可能性。

中文關鍵詞：女學生、野外科學探究、自我效能

英文摘要：Active core of the project is the “field of scientific inquiry”, and activities aimed at promoting self-efficacy of female students in science. Female students with high science learning effectiveness engaged in scientific work will increase in the future. With beautiful natural landscape and affective resources activities, “Kenting area” is famous sights in Taiwan. The project based on “field” sights diversified natural phenomena to construct science textbooks for female primary school students, to plan “scientific inquiry” and to develop the field laboratory. In addition to the integration of various sciences, including physics, chemistry, biology, geology, astrology observation, the concept of “deep travel “ is used for this project. The study objects select K5 and K6 female students in Tainan and in Kaohsiung areas. The life-related materials uses “gender-inclusive science” concept to research and to develop. This study found that handle field exploration activities can effectively promote female students’ scientific inquiry ability and scientific learning effectiveness, enhance the scientific interest and confidence. The outcome of this project included: (1) K5, K6, K7

student lectures 12 sessions (a total of 1494 people) reached the purpose of basic concept of “field of scientific inquiry” ; (2) 13 echelon female students (a total of 491 people) participated in two days one night “field of scientific inquiry” activities; (3) A total of four kinds of field explore materials affected more than 1,985 students and more than 90 presidents, directors, teachers and parents; (4) Other outcomes: eight conference papers published, 1 journal article (7 papers in submitting). It suggests that teachers in the aim to promote scientific learning effectiveness of female students need to implement more activities of the field of scientific inquiry. The textbook of this project can be used as the teachers’ reference, and can be based on teachers’ expertise and different locations of teaching to increase or decrease the materials whereby the possibility of the female students for future work or research in the field of science can be trained.

英文關鍵詞： female student, field of scientific inquiry, self-efficacy

科技部補助專題研究計畫成果報告

(期中進度報告/期末報告)

以野外科學探究活動促進女學生自我效能計畫

計畫類別：個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：MOST 103-2630-S-366-001

執行期間：103年11月01日至104年10月31日

執行機構及系所：樹德科技大學休閒與觀光管理系

計畫主持人：蘇明俊

共同主持人：楊翰宗

計畫參與人員：葉俊巖、馬宜平、黃瓊儀、陳正治

本計畫除繳交成果報告外，另含下列出國報告，共 0 份：

執行國際合作與移地研究心得報告

出席國際學術會議心得報告

期末報告處理方式：

公開方式：

1.非列管計畫亦不具下列情形，立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權，一年 二年後可公開查詢

2.「本研究」是否已有嚴重損及公共利益之發現：否 是

3.「本報告」是否建議提供政府單位施政參考 否 是，(請列舉提供之單位；本部不經審議，依勾選逕予轉送)

中 華 民 國 105 年 01 月 27 日

目錄

摘要.....	I
abstract.....	II
壹、前言.....	3
貳、研究目的.....	5
參、文獻探討.....	5
肆、研究方法.....	11
伍、研究結果.....	17
陸、結論與建議.....	26
柒、參考文獻.....	27
捌、科技部補助專題研究計畫成果報告自評表.....	31
玖、附錄.....	32
一、本計畫期間產出成果摘要表.....	32
二、本計畫受益對象.....	35
三、宣傳成效.....	36
四、論文發表的摘要.....	39
五、女學生自我效能量表.....	44
六、野外探究學習心得之評分標準.....	45
七、野外探究課程教材(一)-原生教材.....	46
八、野外探究課程教材(二)-花東教材.....	80
九、野外探究課程教材(三)-墾丁教材版本二.....	133
十、野外探究課程教材(三)-墾丁教材版本二.....	137
十一、計畫行事曆.....	141
十二、活動紀錄照片(部分代表性照片).....	142

摘要

本計畫以辦理「野外科學探究」研習活動為主軸，目的在促進女學生的科學自我效能，因為女學生擁有高的科學學習效能，未來從事科學相關工作或研究的機會增加。「墾丁地區」乃臺灣著名的休憩景點，擁有美麗的自然景觀及情意活動的資源；內容依據「野外」景點多元化的自然現象，分析適合國小女學生的科學教材，並尋求野外資源規劃「科學探究」的活動，發展野外實驗室，統整各學科領域，涵蓋物理、化學、生物、地質學、星象觀測、兼容人文社會領域資源，並藉由「深度旅遊」的概念實施之。研究對象選擇臺南、高雄地區的國小五、六年級女學生為對象，採用「性別容納式科學(gender-inclusive science)」的理念研發與生活相關的教材。研究發現本計畫辦理野外探究活動，經量表分析、觀察與晤談的方法，能有效促進女學生的科學探究能力及科學學習效能，提升科學興趣與自信。計畫成果包含：(1)五、六年級或國一學生專題演講 12 場次(共 1494 人)，達成奠定「野外科學探究」基礎概念的目的；(2)再招募 13 梯次女同學(共 491 人)進行二天一夜住宿型的「野外科學探究」實察活動；(3)共發展 4 種野外探究教材：基於帶隊教師的不同專長，教材內容稍有差異，但活動過程均強調多元、實察與實驗、及師生對話的互動，共影響超過 1985 位學生；校長、主任、教師及家長約 90 人；(4)其他成果：發表研討會論文 8 篇，期刊論文 1 篇(另 7 篇投稿中)。建議國中小教師在促進女學生科學學習效能的目的下，多實施野外科學探究的活動，參考本計畫編撰的教材，並依據自身專長與教學地點之不同，增減教材，培養女學生未來在科學領域工作或研究的可能性。

關鍵詞：女學生、野外科學探究、自我效能

A plan of Field-based Inquiry to promote efficiency for female students

abstract

Active core of the project is the “field of scientific inquiry”, and activities aimed at promoting self-efficacy of female students in science. Female students with high science learning effectiveness engaged in scientific work will increase in the future. With beautiful natural landscape and affective resources activities, “Kenting area” is famous sights in Taiwan. The project based on “field” sights diversified natural phenomena to construct science textbooks for female primary school students, to plan “scientific inquiry” and to develop the field laboratory. In addition to the integration of various sciences, including physics, chemistry, biology, geology, astrology observation, the concept of "deep travel" is used for this project. The study objects select K5 and K6 female students in Tainan and in Kaohsiung areas. The life-related materials uses “gender-inclusive science” concept to research and to develop. This study found that handle field exploration activities can effectively promote female students’ scientific inquiry ability and scientific learning effectiveness, enhance the scientific interest and confidence.

The outcome of this project included: (1) K5, K6, K7 student lectures 12 sessions (a total of 1494 people) reached the purpose of basic concept of “field of scientific inquiry”; (2) 13 echelon female students (a total of 491 people) participated in two days one night “field of scientific inquiry” activities; (3) A total of four kinds of field explore materials affected more than 1,985 students and more than 90 presidents, directors, teachers and parents; (4) Other outcomes: eight conference papers published, 1 journal article (7 papers in submitting). It suggests that teachers in the aim to promote scientific learning effectiveness of female students need to implement more activities of the field of scientific inquiry. The textbook of this project can be used as the teachers’ reference, and can be based on teachers’ expertise and different locations of teaching to increase or decrease the materials whereby the possibility of the female students for future work or research in the field of science can be trained.

Keywords: female student, field of scientific inquiry, self-efficacy

壹、前言

科學家一直存在男性的印象，許多研究者從社會學解釋，認為男生在物理科學上的優勢來自他們(1)由嗜好和遊戲獲得的先前經驗及(2)對科學有較強的動機、興趣和正向態度，而這些因素則由於性別刻板印象「科學仍然是男性的領域」所造成 (Erickson & Erickson, 1984; Erickson & Farkas, 1991; Johnson, 1987; Jovanovich & King, 1998; Kelly, 1988)，使得女性科學家的比例偏低許多，各國性別主義者探討其相關的原因，發現學校的科學教學是導致女性科學家偏低的原因之一，如何促進女學生提高科學活動的參與，進而促進女學生的自我效能？是本計畫的重點。

一、女性科學家相對比較少

自從 1901 年設立諾貝爾獎 114 年以來，共有 889 位獲獎者，其中女性有 47 次獲獎紀錄，僅佔約 5.3%。女性科學家獲得諾貝爾獎的人數，每 20 年的人數依序為 4,5,5,11,5，而 2001-2014 年間有 17 人，雖然有增加的趨勢，但相較於男性得獎者，顯然比例偏低。又根據 2008 年美國天文學會 (American Astronomical Society, AAS) 的統計，女性成員約佔 11%，1972 年為 7.9%，1938 年為 17%，女性參與天文學活動的比例顯然也偏低。美國物理學會在 1994 年進行各國大學科學相關科系女學生比例的統計，結果發現在數學、科學相關領域中，女性就讀人數比例都偏少，以美國為例，取得博士學位者僅有 4% 左右，而 1994 年到 2004 年，美國獲得科學相關科系博士學位的女性增加到 13%，但仍是遠遠少於男性，對於這樣的結果，或許不會引起訝異，卻非常值得關心。Boldizar (1990) 指出參與科技專業領域的性別比例非常懸殊，女生所參與的比例很少，而 Smith (1992) 的調查也發現，男學生在數學與科學相關課程中的學習成就往往比女學生高，甚至到了 2008 年，一份由英國科學學習中心所出版的年刊中也指出，在物理學上可以得到高分的女學生低於 25%，換句話說，從 1990 年至 2008 年以來，數學與科學學習上的性別差異一直存在極大的問題，而且至今仍無法消弭；「2009 天文年」的國際活動由伽利略的故鄉義大利提出構想，目的在紀念 1609 年伽利略首次以望遠鏡觀察天象，促使天文學的進展向前邁進一大步，同時將天文學的魅力及研究成果與大眾分享，經過 2007 年國際天文聯合會 (International Astronomical Union, IAU) 第 62 次會議決議通過，第七項重要的目標便是「在科學家的代表性上強調兩性平等」，全球基礎活動中也提出「女性天文學家大使」計畫，落實促進女性科學家的做法，都顯示女性參與科學活動亟待加強。因此，本計畫的目標在提升女學生參與科學活動的機會。

二、科學教學不利女學生的學習

蔡麗玲 (2003) 指出科學課程通常以男性為對象，使用陽剛的例題教學與對女性不利的科學語言。Dimitrov (1999) 整理許多研究者的看法，認為在科學領域會產生性別差異的原因有：女生較少參加科學的戶外活動 (Kahle & Lakes, 1983)；教師在問問題與等待回答的策略中有性別偏見 (Greenfield, 1997)；來自學校及社會的教養影響 (Kelly, 1988)；空間能力的性別差異 (Gray, 1981)；認知能力的性別差異 (Meyer & Koehler, 1990)；以及數學背景的差異 (Sells, 1976) 等。

英國認為科學不中立的問題應在於科學本身，因此執行一個「提升女孩參與科學計畫 (GIST)」，主要是邀集對性別有研究的教育者，專門為女孩改寫科學的教科書，主要是希望

從女孩的生活經驗中取材，使他們不再對科學覺得陌生，例如以吸塵器教導真空的原理、以烹飪教導熱轉換的原理，但仍遭致這些內容是「女性科學」的評論，同時發現女學生學習這些科學內容時，並不比男生熱衷。針對學習這樣的科學內容，男學生和女學生都認為科學應該是「一般的科學」，而不是專為女學生著想的課程。此外，第一屆「性別、科學、技術(Gender and Science and Technology, GASAT)」(1981)計畫也遭遇相類似的問題，為女學生設計的科學課程是地位較低的「次等學科」，因為這些內容只是弄得簡單一點而已(蔡麗玲，2002)。Barton(1998)認為「性別容納式科學(gender-inclusive science)」可以有效促進女學生的科學自我效能，分析其特點有四：承認科學知識為社會與文化的建構、科學知識應該是自然的統整與互動、重視女性和其他弱勢團體對科學的貢獻、科學必須是以多元化的認知來教學，可以避免Kelly(1985)對於科學意識形態的批評，以及Harding(1991)對於科學性別客觀性的強調。陳音汝(2010)以Barton(1998)所歸納「性別容納式科學」的四大特點，以及Harding「在地知識系統就是科學」的理念，推出在地性龍眼課程的行動研究，對女學生的學習獲得良好的教學效果。

三、女學生的自我效能與未來職業傾向有密切關係

Britner和Pajares(2001)依據Bandura(1986)的社會認知理論詮釋研究結果，發現「自我效能(self-efficacy)」是預測男、女中學生及白人中學生科學成績的唯一動機變項。Thorkildsen & Nicholls(1998)認為國小五年級學生的自我效能期望(self-efficacy expectation)在學習歷程上，不但表達自我內在對於學科成功學習能力的自信，更是達成期望中學習成效的原動力，尤其是注重邏輯思考與應用的科學學習。蔡淑玲與瞿海源(1988)也指出大學男生對於科學學習的自我效能期望比女學生高，因此在科學的學習成就優於女學生，且男生在大學入學時，對於以科學學習作為主修課程具有較高的意願，選擇以科學領域作為未來職業的傾向亦較高。蔡培村(1998)認為性別意識、教育期望、科學成就及職業成就之間存在密切的關聯。

我國科學教育白皮書是一份針對全國國民之科學教育所研擬的教育目標與方針，然而在此白皮書中特別針對了女性提出「提昇女學生對於學習科學的興趣與追求科學相關生涯的意願」的見解，科技部的政策也經常推出與性別的科學學習有關的計畫徵求，在性別議題上扮演重要的角色。綜合上述探討，可知我國女性對於數學與科學學習的興趣值得有效加強，促進性別平等的重視。因此，本計畫以提升參加活動女學生的自我效能為目標。

四、女學生的科學興趣方向與男生不同

女性對於數學與科學學習較男性沒有興趣的原因有許多不同的看法(吳心楷，1997)，Spender(1982)以社會價值觀的觀點指出社會普遍具有「男生是學習的優勢之刻板印象」的看法，在課堂上，男學生覺得自己需要被肯定，而女學生則認為自己需要安靜，因此在課堂中男生的表現比較積極，Jones和Wheatley(1990)的研究也支持了Spender的觀點，並指出老師在大班教學中，會給予男學生較多的關注，原因可能來自於男學生的積極表現。而Greenfield(1997)也發現年齡較小的學童對於數理等學科大多持有正向態度，但是女學生對數學及科學的正向態度則逐年降低。

然而許多研究也指出女學生對於數學與科學的正向態度縱使低落，但是部分科學內容還是能引發女生的學習興趣(江啟昱，1995；何仕仁、黃台珠、吳裕益，2006)。江啟昱(1995)分析了國小學生的科學態度，發現男學生喜歡的科學議題偏向動物、太空、力與運動等知識，

而女學生則喜歡植物、醫療疾病、星座、月相、生活議題等知識；楊龍立（1996）的研究指出男學生偏好物質科學、模型組合等抽象思考之科學議題，女學生則較偏好收集葉子、花朵或是編織、縫紉等與生活經驗相關的科學活動。陳義勳（2008）以準實驗研究法研究國小五年級學生動手實做融入課程的效應時，發現動手做的教學成效在性別的因素上並無顯著差異。

既然，女性擔任科學科工作為職業的機會仍然很高，只是興趣的方向可能與男性不相同而已，因此，現在科學教育對女性的偏差，透過教學方法的修正，對於女性從事科學的工作應有大力支持與鼓勵的作用，本計畫的精神即立基於此。

貳、研究目的

依據文獻探討的結果，發現女學生較少參與科學活動，尤其是戶外的科學活動，然而，女學生對科學的興趣可能有不同的方向，本計畫的目標在提供女學生參與戶外科學活動的機會，並且以「深度旅遊」的型態規畫「野外科學探究」的活動作為本計畫的特色，藉由「性別容納式科學」的觀點規畫課程，希望能促進女學生學習科學的興趣，激勵女學生未來能選擇科學相關工作作為終身志業。

一、本計畫希望達成的目標如下：

- 1.強化女學生科學學習的動機。
- 2.增進女學生科學學習的信心。
- 3.提升女學生學習科學的興趣。
- 4.促進女學生學習科學的正向價值觀。

二、具體目的如下：

1.發展適性教材:

發展符合女學生學習的墾丁地區野外科學探究教材 15 單元，並彙集成冊，作為探究活動之用。

2.進行教學活動:

依據學校類型的分布，選擇台南、高屏地區的 8 個學校進行野外科學探究的講座，影響人數約 800 人；隨後辦理 8 場「墾丁地區野外科學探究活動」，參加女學生 280 人。

3.教學活動成效分析:

調查女學生自我效能影響的情形，以及對科學探究活動的看法，進而建立野外科學探究教學的學習模式。

4.推廣計畫成果:

針對所開發的墾丁地區野外探究教材免費提供全國中小學教師紙本或電子檔，並建立網頁提升推廣成效。

參、文獻探討

一、女性對於科學學習的興趣

謝小苓（1992）曾指出臺灣社會中，男性大多群居於收入較高且發展性較好的理工科系，而收入較低且較無發展性的人文科系則是女性的天下（蔡淑鈴 1987；陳建志 2002；Jacobs,

1996；Petersen & Morgan, 1995；Polachek, 1978；Wilson & Boldizer 1990；Charles & Bradley, 2002)。蔡淑玲與瞿海源（1988）也指出大學男生對於科學學習的自我效能期望比女學生高，因此在科學的學習成就優於女學生，且男生在大學入學時，對於以科學學習做為主修課程具有較高的意願，選擇以科學領域做為未來職業的傾向亦較高。

而陳婉琪（2015）統計了2006年我國首次加入OECD辦理PISA科學測驗的評比，在57個參與國家之中，臺灣的數學成績名列第一，科學名列第四，閱讀名列第十六，不論是數學還是科學，男生與女生的平均分數並沒有顯著差異；Maccoby & Jacklin（1974）亦曾指出在青少年階段，數學與科學認知能力的差異非常微弱。

但從九年級開始，國中男生有48%表示將來有意願就讀科學相關科系，而女生只有22%，臺灣「科學就讀意願」的性別差距是世界第一（陳婉琪，2015）；Taber(1992)對國中學生的研究中也發現女學生對於未來科學生涯的選擇，性別是一項主要的因素。進入中學之後，數理學習成就的性別差異開始顯現，且隨著年級的增加而差異越顯著（Fan et al. 1997; Meece et al. 1982）；女生的科學能力隨著年級上升而下降(Jovanovich & King, 1998)，許多有關科學學習成就的性別差異研究中，都發現男生的科學成績平均較高。

蔡培村（1998）認為性別意識、教育期望、科學成就及職業成就之間存在密切的關聯。Dimitrov(1999)指出科學學習成就的性別差異與種族地位無關，但卻與回答問題的形式及能力程度有關，因此，他將學生依照低、中、高能力分組，問題形式分為多重選擇與開放式兩種，學科有物理、自然科學、地球與太空科學、生命科學等四種，結果顯示對低、中能力的學生而言，學習成就沒有性別差異；但對高能力的學生而言，經分科探討發現，只有在物理科開放式的問題上，男生高於女生有統計上的意義；另外也發現低、中能力學生與高能力學生在物理科開放式的問題上也出現重大差異。

Christidou（2006）指出女學生比男學生有興趣的主題有人類生物、健康、體質（fitness），且較為熟悉使用儀器和設備、探索大自然的資訊、做烹飪與工藝；且指出男學生較有興趣的項目有科學、技學（technology）、社會層面、科技的威脅、和投入體力的工作、電腦等，並建議科學課程應該讓學生有興趣，並將主題做適當的統整。因此，倘能將科學學習的內容或方式結合上述女學生較有興趣的主題性質（例如尋找大自然的資訊），應有利於女學生學習科學的興趣，野外探究活動的趣味性與統整性應能促進女學生學習科學的興趣與自信。

Kelly（1985）指出學校科學課程具有男性化的面向有三：男老師占絕大多數、科學課程中的語言及範例常使用軍事化的語言、教室外社會性別的期待等，而教室科學教學的過程中，也常發現學生對科學家的特質有男性化氣質的印象、教師的評量有性別差異（例如誇耀男學生的創意，而強調女學生的作業整齊漂亮）、教師要求男學生回答科學問題比女學生多（Jones & Wheatley, 1990）。而李卓夫（2000）的研究亦顯示：學生在學校的學習歷程充滿著性別角色之刻板印象，容易造成知覺、效能與表現上的影響，其印象有三個層面：與生俱來的性別差異、不同性別的認知及行為模式、以及傳統文化造成的態度。

綜合上述的討論，下列做法均不利於女學生學習科學：

- 1.科學教學時使用對女性不利的語言。
- 2.另外研發「女性科學」的課程。
- 3.以女性較不感興趣的項目作為內容。
- 4.教師於教學及評量時的性別差異。

二、性別容納式科學的觀點能促進女學生對科學的學習興趣

Barton (1998) 分析「性別容納式科學」的特點有四：

(一)承認科學知識為社會與文化的建構

本計畫所規劃的野外課程採用探究式教學法為主要的教學方法，教學過程中藉由學生實際觀察及實驗的結果、師生的對話、教師的引導等方式，師生一起建構知識，例如在臺灣南部沿海地區，以測試水質的離子含量，探究地層下陷的嚴重情形，其觀點是承認科學知識為社會及文化所建構而得。

Vockell 和 Lobonc (1981) 認為男女分班對女學生的科學學習成就比較有利，因為女學生的科學發展不易被抑制，部分教師的性別成見或是社會的刻板印象，比較不會被引入單一性別的科學學習環境中。謝小苓 (1998) 受教育部兩性平等教育委員會委託，對國中一年級教科書的內容，包含文字、圖片、舉例、與作業的內容，檢視是否符合兩性平等的原則，其原則如下：

1.基本觀念（預設立場）是否符合兩性平等的原則？

- (1)討論誰的經驗？
- (2)討論哪些問題？不討論哪些問題？
- (3)如何描述現象？分析問題？解決問題？

2.是否強化性別角色之刻板印象？

- (1)內容中所出現之兩性角色種類與分佈情形。
- (2)內容中兩性的活動內容。

3.價值判斷標準

- (1)是否傳遞性別偏見的價值觀？
- (2)是否積極提倡兩性平等觀念？
- (3)是否提倡多元價值觀？

4.文字使用及編輯方式

- (1)書寫方式及使用的形容詞用字方式是否恰當？
- (2)編輯方式是否恰當？

蘇明俊、馬宜平 (2015) 曾以內容分析法分析「墾丁科學探究教材」，發現符合上述原則，強調能促進國小高年級女學生的科學自我效能。

(二)科學知識應該是自然的統整與互動

本計畫所規劃的野外科學探究課程以野外所見的自然或人文現象為依歸，涵蓋物理、化學、生物、地球科學，甚至工程與人文景觀等領域，野外科學探究活動即是藉由野外景觀的現象進行探究活動，是學科統整最佳的方式，例如墾丁小尖山的地貌探究涉及科學方法的思維，工具的運用（物理）、岩石成份的辨別（化學）、墾丁地質的歷史（歷史）、恆春西臺地的年代推論（地球科學）、及其珊瑚礁地質形成的原因（生物）等，為求獲得問題的答案，應用相關的學科領域，使科學知識自然地統整全觀。而探究的過程需要充分地對話、討論，師生必要充分地互動。

(三)重視女性和其他弱勢團體對科學的貢獻

林文隆（2007）指出我國物理學會已成立女性工作委員會，目的在鼓勵年輕的女性選擇物理作為終身職業，因此，應多介紹物理史上傑出的女性，作為年輕女性學子們想要從事科學研究時效法的偶像，並指出在天文學這個領域，傑出女性比比皆是，例如：研究星系旋轉曲線與暗物質(dark matter)的薇拉·魯賓(Vera Rubin)；測量哈伯常數的溫蒂·弗利德曼(Wendy Freedman)；發現宇宙大結構「萬里長城」(Great Wall)的瑪格麗特·蓋勒(Margaret Geller)；發現宇宙大結構「大吸者」(Great Attractor)之珊德拉·法博(Sandra Faber)等人。

本計畫藉由女科學家成功的範例，選擇與課程內容相關者，作為推動女學生學習科學、未來研究科學的內容。

(四)科學必須是以多元化的認知來教學

基於多元化的教學方式能夠促使學生多元認知的發展，本計畫進行活動的過程採用多元化的學習觀點，內容多元化，教學歷程多元化，茲分別說明如下：

1.內容多元化：

基本上，野外探究活動為一真實體驗的活動，環境中的現象包含多元領域，例如以「物理」實驗來理解尖山地貌的原因，以「光學」儀器協助辨別岩性；以岩石的「化學」成分辨別岩性；以「歷史」方法推論墾丁的地質史；以「生物」的生長環境辨別地層中的化石特性；甚至能加入墾丁當地的特有「文化」來說明動植物分布的情形。

2.探究歷程多元化：

野外探究可能運用多元方法，例如「觀察」尖山特有的地貌；堆疊石塊的「實驗」可以「分析」石塊大小對於穩定角的影響；更能利用「外推」的方法形成重要的「假說」。

3.師生對話的多元化：

師生對話可能因為人數多寡，而採取一對一討論或分組討論，也可能利用動手做活動進行討論；或設計適當的學習單引領學生觀察紀錄或討論。

三、野外科學探究活動

為什麼要辦理野外探究教學活動，作為促進學生科學學習的策略呢？因為女生較少參加科學相關的戶外活動(Kahle & Lakes, 1983)。林明良、夏日新（2001）指出：2000年在新加坡舉行的第二屆亞太經合會青年科技節活動中，與會的教育學者專家所提出的「有關各國科學教育論文」指出：許多國家都面臨「學生學習科學的興趣與成就低落，學生學習科學的時數比例不足」的問題，而解決問題的方法是提供學生更多接觸自然科學的機會，並從學生的生活經驗中找尋素材，以提高學習興趣。例如澳洲的科學博物館及科學教育中心就提供許多教室外的科學活動(David Trotter, 2000)；日本的教師也辦理青少年科學節活動，科學館、科技公司等社會資源也提供經驗導向課程(Shinichi Izumi, 2000)；紐西蘭的研究則發現，利用毛利人傳統的Hangi(地下泥火爐)教科學，結果提昇了毛利學生的學習興趣與成就，這是「認同感」和「個人經驗」兩項因素的影響(Ian Woon, 2000)。

美國科學教育界倡導 STS(科學-技能-社會)的理念，也就是主張學生在主動解決生活周遭問題的過程中，達到增進學識與增強問題解決能力的學習目標（陳文典，1997）。因此根據

STS 理念設計的教材，通常是將各科概念融合的教材，而野外教學活動應該是落實 STS 學習模式很好的舞台。以往學生的野外教學常侷限於單科的導覽活動：如史蹟實察、地理實察或地球科學實地考察，這樣的教學只是把課堂從教室搬到野外，如果教師單向的傳輸沒變，那麼周遭的環境更容易使學生分心，無法達到良好的學習效果。

近年來，教育部一直為落實「戶外教學」而努力，更希望藉由戶外教學的推行，達成環境教育的目標（郭為藩, 1996）。環境教育是一種多元性質的教育，應注重環境的整體性，而採自然、人文、技術及社會整合的方式(王鑫, 1996)。倘若星象觀察的教學只是課堂的講解、圖片的欣賞，將大大地影響學生的學習興趣。野外科學探究活動立基於經驗學習的觀點：

(一)經驗學習的重要性

美國學者杜威一向推崇做中學的概念，受到實驗主義與進步主義的影響，他提出兩個經驗學習原則(Dewey,1938)：

- 1.經驗必須是連續的：經驗不會是單一事件，而是學習者連結過去所學之經驗到現在的學習，並對未來的學習有影響。
- 2.經驗必須是互動的：經驗的呈現通常都和他發生的情境有關，也就是經驗是與環境互動而產生的。

二十世紀中葉以後，以做中學的科學教育理念崛起，各國均提倡實驗教學、探究教學等，以學生為中心的科學教育，期望使學生在科學概念、科學方法及科學態度能平均發展(魏明通, 1997)

(二)實作與活動的重要性

教育部（2003）於「國民中小學九年一貫課程綱要自然與生活科技學習領域」中明確指出經由科學性的探究活動，自然科學的學習使學生獲得相關的知識與技能，並且強調手腦並用、活動導向、設計與製作兼顧、之能與態度並重。因此在科學實驗中，以生活為素材、以容易取得的材料，設計操作簡單且容易成功的科學動手做活動，讓每位學生都能體會動手做的樂趣，從中學習科學知識的方法，無論是正式教學活動或輔助科學實驗都符合當前教育改革理念，都是值得推廣的科學活動(李舒婷, 2007)。

為了彌補男女生在校外科學有關經驗的不同，針對這些差異提供補救是有必要的，提供「動手做」課程可以彌補科學相關經驗的性別差異 (Erickson & Erickson, 1984; Greenfield, 1997; Jovanovich & King, 1998; Kahle et al., 1993)。

綜上所述，野外教學活動安排環境中有趣的問題，提供給學生統整式的探究過程，讓學生融合各學科的相關概念，以動手做的科學方法去解決問題，藉以熟練科學過程與技能、增進學識。

四、以學生為中心的科學探究課程

對於女性兒童數理科學能力的自我效能低於男性 (Pajares & Miller, 1994) 的問題，Gallagher & De Lisi (1994) 認為應該多給予積極的教學，並培養解決問題的思考能力，藉由科學探究的歷程去學習科學探究的過程技能、體驗大自然的內涵、協同合作完成專題的歷程，培養探究的能力、科學的素養、涵養自然之美的鑑賞情操，以完成探究若干科學議題的答案作為目標，據以促進女學生解決問題的思考能力。野外活動的過程能體驗科學學習的方法，

提出假設、師生間與同儕間的討論、紀錄與分析、下結論與發表的歷程、...等科學方法，能促進女學生解決問題的思考能力。此外，Tindall & Burnette(2004)提出，解決兩性在科學學習環境差距的方法，主要是連接生活經驗與抽象的數理概念，因此，本計畫即是希望能營造友善的數理學習環境，並結合科學中的生活議題與抽象的數理概念，讓女學生可以順利由生活中的科學學習過渡到抽象的數理概念學習。

Kelly (1988) 在其研究中嘗試以改變科學的呈現方法與教學方法，使科學的表徵方式更接近女性的思維，Hayes (1989) 也嘗試利用女性團體對話方式，鼓勵女學生發言，並提供女學生探索數學與科學的不同觀點與對話之機會。王淑惠 (1998) 也認為提昇女學生學習意願，必須改變學習的形式，採用團體合作的方式、並將教材設計為與學生的生活經驗有關之內容，可以提升女學生的學習意願，Patricia Heller & Huann-shyang Lin 的研究也發現：如果提供支持性的合作學習環境，並詳盡地教導專家式的解題策略，則男女生在物理解題的成就上並沒有差異。

而在教材設計與活動規劃方面，Gurian (2006) 指出男學生較喜歡算數，而女學生較喜歡多彩多姿的顏色與可以觸摸的教材，Freilich, Kesner 和 Hofstein (2010) 提及，數學與科學教材的內容如果涉及到日常生活的領域，可以促使女學生有正向的反應；也就是說，教材設計與活動的內容必須與日常生活有緊密連結，才能增進女學生對數學與科學學習興趣。Christidou (2006) 指出女學生比男學生有興趣的主題有人類生物、健康、體質 (fitness)，且較為熟悉使用儀器和設備、探索大自然的資訊、做烹飪與工藝；且指出男學生較有興趣的項目有科學、技學 (technology)、社會層面、科技的威脅、和投入體力的工作、電腦等，並建議科學課程應該讓學生有興趣，並將主題做適當的統整。因此，倘能將科學學習的內容或方式結合上述女學生較有興趣的主題性質 (例如尋找大自然的資訊)，應有利於女學生學習科學的興趣，野外科學探究活動的趣味性與統整性能促進女學生學習科學的興趣與自信。因此，本活動在教材設計與活動規劃方面，也將朝此方向進行。

Dimitrov(1999)的研究發現：科學學習成就的性別差異與種族地位無關；卻與回答問題的形式及能力程度有關。因此他的研究將學生依照低、中、高能力分組，而問題的形式則有多重選擇及開放式兩種，學習的成果則有物理、自然科學、地球與太空科學、生命科學等四種科目，結果顯示對低、中能力學生而言，學習成就沒有性別差異，但對高能力學生而言，男生顯著高於女生。不過經分科探討發現，只有在物理科開放式問題上，男生高於女生有統計上的意義。另外也發現低、中能力學生與高能力學生在這個問題上也出現重大差異。

Bentley 和 Watts (1986)已經證明如果女學生在學校科學的需求和期望都要滿足，那麼在科學上的基本改變是必要的，也提出「新典範」研究結果來重建女性科學的企圖。且 Jaeger (1987)認為女性科學的意涵缺少一項重要的特徵，就是阻礙了另類科學探究的觀點，因為如同 Bentley 和 Watts (1986)所說：科學本質不是根本問題，學校科學課程的脈絡準則需要改變。

五、自我效能的相關研究

余民寧、趙珮晴、許嘉家(2009)提到影響國中小女學生學習成就與興趣的顯著影響因素有自我信念，自我信念指學生對該科目的信心。Bandura (1986) 提出社會認知理論的中心結構是自我效能 (Self-efficacy) 的人類動機和行為，認為人們比較喜歡去做自己能力所及的事情，而不是自己認為能力較差的事情，自己在特定領域的能力信念，會影響他對未來職業的選擇。這樣的信念也提供了人們動機，進而去解決事物面臨的困難，經由自己的行動達到他

們想要的結果。Bandura (1997) 認為人們藉由四個來源的詮釋資訊來形成自己的自我效能覺知，如下圖所示。

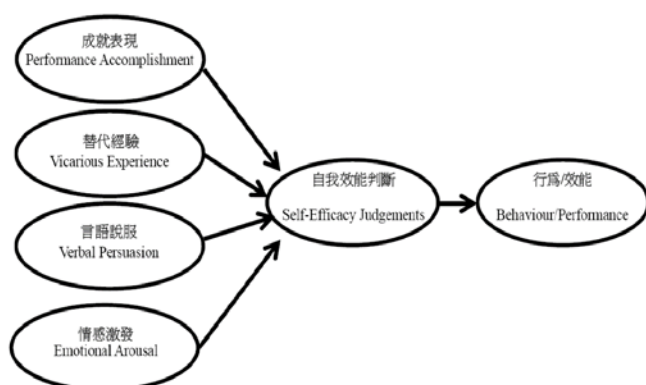


圖 1 自效能來源

資料來源: Bandura, A. (1997). Self-efficacy: The exercise of control. New York: W. H. Freeman.

簡晉龍、任宗浩 (2011) 針對臺灣15歲在學學生探討性別對科學生涯選擇意向之影響，結果指出男學生在「科學生涯意向」、「科學自我效能」、「科學結果期待」及「科學興趣」，均顯著高於女學生；性別對科學生涯意向的影響，大部分是先透過科學自我效能，再經由科學結果期待及科學興趣共同作用，且性別對科學生涯意向也有直接影響的效果。Weiner (1994) 從女性主義的社會學觀點指出中學的科學課程產生了性別分化的現象，包含科學學習出現性別差異、課程參與的性別隔離（例如：強調女性在家務上的功能）、學習態度的性別差異等。高中或大學選擇主修領域時，數學與科學的成就扮演進入理工領域的過濾器角色，使得女性較不會選擇理工領域(Hearn & Olzak, 1981 ; Long 1990 ; Xie & Shauman, 2003 ; 黃幸美, 1995)。Lent, Brown, & Hackett (1994)建議促進學生的自我效能，在自然科學領域中會對他們的職業選擇有相當的影響，尤其是女學生影響更大。

六、小結

綜合上述討論，雖然目前男性在科學學習上較佔優勢，但原因涵蓋層面廣泛，也不能確定歸咎於能力的因素，因此，女學生在科學領域上的發展向度上，仍有部分優勢，倘若去除不利女學生學習科學的因素，當可促進其興趣與自信心。

肆、研究方法

本計畫的目標在提供女學生參與戶外科學活動的機會，並且以「深度旅遊」的型態規畫「野外科學探究」的活動作為本計畫的特色，藉由「性別容納式科學」的觀點規畫課程，發展符合女學生學習的墾丁地區野外科學探究教材。調查女學生自我效能影響的情形，以及對科學看就活動的看法。

一、研究對象

(一)為何選擇女學生參與活動呢？

Taber(1992)對國中學生的研究中發現：女學生對於未來科學生涯的選擇，性別是一項主要的因素。許多有關科學學習成就的性別差異研究中，都發現男生的科學成績平均

較高，黃幸美（1995）在探討許多學者的研究結果後，指出男性多修習理工、數學等相關課程。Dimitrov (1999) 列出許多研究者的看法，有人認為產生性別差異的原因是：女生較少參加科學相關的戶外活動(Kahle & Lakes, 1983)；女生的科學能力隨著年級上升而下降(Jovanovich & King, 1998)；教師在問問題與等待回答的有關策略中有性別偏見(Greenfield, 1997)；來自學校及社會的教養影響 (Kelly, 1988)；空間能力的性別差異(Gray, 1981)；認知能力(Meyer & Koehler, 1990)；及數學背景(Sells, 1976)。

教育部於 2004 年針對大專院校男女生就讀科學相關科系的人數統計調查，發現男生就讀科學、數學、資訊、科技等相關科系的人數共為 24 萬 6 千多人，而女生則只有 6 萬 3 千多人 (<http://www.moe.gov.tw>, 2004)，如此懸殊的差異，牽動了本計畫選擇女學生為主要對象的積極想法。女學生談論「占星術」的喜好程度比男學生強烈許多，可能與時下的電視節目充斥著占星術節目有關，其他談話性節目的女明星，則經常以星座屬性來說明自己的性格或運勢；女學生另對於引人入勝的星空及神秘的星球存在探究的強烈好奇心（陳文屏，1999）。許多研究者認為男生在物理科學上的優勢來自他們對科學有較強的動機、興趣和正向態度 (Erickson & Erickson, 1984; Erickson & Farkas, 1991; Johnson, 1987; Jovanovich & King, 1998; Kelly, 1988)，但由於女學生在科學學習上具備細心、謹慎等優勢，亦能有效促進女學生的科學學習效能（王淑惠，1998；Gurian, 2006; Frailich et al., 2007）。

(二)為何選擇五、六年級的女學生作為活動對象呢？

從「國際數學和科學的研究調查」中可以發現，國小四年級的學童，其科學表現沒有性別差異，然而 K.H. (1998) 的研究中則顯示，到了國、高中以後，女性在科學學習的表現上明顯的比男性差，余曉清（1999）發現國小五年級有較多的學生認為女性也可成為科學家，國二的女學生雖認為男女學生均可成為科學家，但自己本身對於追求科學相關生涯的意願卻降到極低；陳義勳（2008）以準實驗研究法研究國小五年級學生動手實做融入課程的效應時，也發現動手做的教學成效在性別的因素上並無顯著差異。女學生在進入七、八年級以後，對數理科學課程有較不感興趣的趨勢（黃幸美，1995），且四年級以下的女學生有獨自參與住宿型野外活動的疑慮，為求在女學生對科學逐漸失去學習興趣之前，提供有效的加強，本計畫以五、六年級的女學生為活動的主要對象，另為持續追蹤以求得擴大的延伸成效，將邀請適當的國小教師或家長隨隊參加。希望能在女學生對於學習科學尚有正向反應的初期即介入教學，以維持女學生對科學學習的動機與興趣。

二、野外探究課程的發展

本計畫教材包含：科學講座及野外探究二種。

(一) 墾丁科學探究活動教材

本計畫的活動內容分為兩部分，第一部分為專題講座，第二部分為二天一夜住宿型的野外探究活動。第一部份講題為：「墾丁地區的野外科學探究活動」，具體內容包含：墾丁地區景點的介紹、學生如何從事科學探究的活動、以及墾丁科學探究活動介紹。第二部份的「墾丁地區野外科學探究研習營」的行程與課程初步規劃如下表：

表 1

墾丁探究之旅行程與課程表

Day1	7:30~8:00 報到(學校大門口) 8:00 出發 10:00 佳冬鄉塭豐村 12:00 午餐(楓港) 13:30 小尖山 16:00 恆春西台地 17:00 關山落日 18:20 晚餐 19:00-21:30 恆春休閒農場 22:00 就寢		
Day2	7:30 早餐 8:00 青蛙石公園 8:30 船帆石 9:00 砂島 9:30 台灣最南點 10:20 龍蟠公園 10:50 風吹沙 11:30 出火 12:00 午餐 13:30 四重溪偃臥褶皺 1600 屏東沿山公路 185 縣 道。		
日期	時間	課目	內容說明
Day1	08:00-09:30	科學研習的內涵	簡介科學過程技能及野外科學探究活動。
Day1	09:30-10:20	給你全世界一板塊運動	透過活動簡介板塊運動、台灣的地質史、台灣西部平原、再導入台灣西海岸地層下陷的探究主題。
Day1	10:20-11:50	失落的地平線—塭豐村	觀察塭豐村的鄉村景觀，藉由諸多地層下陷的現象，歸納探究地層下陷的程度。
Day1	13:30-14:20	好尖的山！—尖山的穩定角	藉由堆石堆的野外實驗，透過數據的紀錄與分析的活動，推論小尖石山地貌形成的可能原因，進而導入台灣的地質史。
Day1	14:20-15:10	好美的墾丁！—墾丁景點介紹	簡介墾丁地區的景點，帶入人文關懷與美景鑑賞的活動，是重要的情意教學。
Day1	15:10-16:00	珊瑚礁的土地—恆春西台地	本單元主要以恆春西台地作為探究的題材，包含板塊運動與海蝕平台的抬升作用，透過實地觀察，進行探究活動。
Day1	16:00-16:50	話說從前—恆春西台地的地質史	本單元主要以恆春西台地作為探究的題材，包含珊瑚礁海岸形成的過程，透過實地觀察，進行探究活動。
Day1	16:50-17:40	關山落日—只是近黃昏	令遊客流連忘返的關山落日景觀是臺灣八景之一，本單元導入落日的觀察與方位角的測量。
Day1	19:00-21:30	認識夏季星空、行星的觀測	墾丁地區是臺灣追星族經常觀星的好去處，藉由肉眼及望遠鏡的觀察，實施探究活動。
Day2	08:00-09:30	給你全部的墾丁—外來岩塊	本單元主要在探究墾丁層的外來岩塊，透過地質圖的閱讀以及實地觀察，進行探究活動。
Day2	09:30-10:20	一次看三個海—台灣最南點	本單元以台灣本土最南點探究海浪及海岸特殊的物理現象。
Day2	10:20-11:10	崩落的懸崖—崩崖地形	崩崖地形是墾丁地區海岸的特色，選擇最適合觀賞崩崖的龍磐公園進行探究教學活動。
Day2	11:10-12:00	沙河之死—誰殺了風吹沙？	重要的環境教學題材，藉由風吹砂整理地質學的侵蝕與堆積作用，探究沙河景觀的形成與消滅原因，思考環境保育的議題。
Day2	13:30-14:30	地上的火炬—出火	出火景觀具有獨特的地質特性，探究天然氣的開發，探究環境教育的議題。
Day2	14:30-16:00	捲起來的地—偃臥褶皺	偃臥褶皺是難得一件的地質景觀，也是探究地層變化的良好題材，以及河流的侵蝕作用。
Day2	16:00-17:30	88 水災探究、綜合座談	沿山公路值得作為堤防工程的省思，探究土地開發與環境保育的思維。

由於不同教師專長與不同地點的差異性，野外探究課程常有相當的差異，本計畫邀集經常實施野外探究教學的不同教師，規畫野外探究教學的活動，共發展出四個差異性較大的教材，分別為墾丁地區的野外探究教材 3 份、花蓮台東地區的野外探究教材 1 份（請參閱附錄）。

（二）探究式科學講座教材

本研究以 Lawson (1995) 的探究教學模式進行課程安排。Lawson (1995) 的探究教學模式進行分為以下階段：

1. 探索：教學者安排教學情境，情境係針對想要教導的概念及要培養的科學方法，並提供學習者感興趣的觀察事件，進而引發學生探索；而學習者能親自動手做，並在操作的過程中和同學互相合作、討論、及交換意見。
2. 概念引介：教學者蒐集並綜合歸納學生的探索經驗，當學習者嘗試用自己的語言來表述時，教學者將科學慣用的專有名詞介紹給學習者，協助學習者形成更完整的科學概念；而學習者在此階段最重要的工作是將探索的結果進行發表，並與同儕與教學者討論，進而形成較成熟的科學概念。
3. 概念應用：教學者提供不同的情境與活動，給予學習者應用新概念的機會，在此階段教學者能適時引領學習者將發展出來的新概念應用於新情境，並對相關的問題進行解答。目的在於讓學習者將日常生活經驗和學習得的科學原理聯繫起來，經再一次的調適自己的認知，使自己的心智結構更加穩固。

表 2

探究模式課程設計

活動階段	活動內容	目標
探索	透過影片欣賞，讓學生對毛毛蟲與蚱蜢蟲有基本認識	能透過觀察了解蚱蜢蟲移動方式。
概念引介	1. 教師提供蚱蜢蟲的範本紙模型，讓學生動手做，並試著改變紙蚱蜢蟲的移動方式 2. 以合作學習的方式進行，小組對變因加以討論	1. 找出改變紙蚱蜢蟲移動方式的變因。 2. 對變因進行歸納並口語發表。
概念應用	1. 教師提供空白紙張，讓學生依照上階段所提出的變因，動手設計新的紙蚱蜢蟲 2. 分組團隊競賽，驗證自以所提出的假設是否正確。	1. 能依照自己所提的觀點，設計出新方案 2. 驗證自己的方案是否正確

（三）舉辦活動的策略

本計畫依據前述目標提出下列教學方式作為達成子目標的策略：

1. 多元活動的方式：活動方式採用專題演講、儀器操作、模型實作、野外觀星、競賽等活動方式。
2. 團隊活動的方式：團隊合作的方式對於實驗操作、討論與發表、競賽活動都是有利的，並能增進學習的興趣。暗示著未來的科學研究歷程中，「合作」是必要的方式。

- 3.生活化的教材內容：生活化的教材比較能夠引起女學生的關心，進而產生興趣，本計畫藉由生活化教材的教學，以及具體化模型的策略，引起學習興趣後，再逐步引導到廣泛的內容。例如前往風吹砂探究強風形成的原因、墾丁外來岩塊形成的歷程。
- 4.學生中心為主的師生互動：中小學的教學策略都強調「雙向互動」，且教育改革的理念也已經摒棄單向式傳達的教學活動。本計畫的教學方式約有：以探究教學、教師提出可以觀察到的問題，師生再以探究的方式共同建構答案，期間以師生對話、學生討論、紀錄與發表等作為教學策略。

三、資料分析的方法

本研究的目的乃在於分析女學生經過天文營研習活動之後，其自我效能的變化情形，共運用到下列方法：

(一)內容分析法

採用內容分析法。Krippendorff (1980) 定義內容分析是一種從資料到文本做重複和有效推論的研究技巧，Denzin & Lincoln(1994)指出內容分析法是 Berelson(1952)為媒體資訊分析提供了嚴謹的量化法，但 Kracauer(1953)認為量化分析法本身有缺陷，因為它把文章打散成「字(words)」的單位，想從中創得意義，會失去自己假想要探究的內容，因此，他主張採用闡釋過程(hermeneutical procedures)進行質性內容分析，將文本當作整體(totality)，引出文本中隱藏的意義。本研究採用質性闡釋過程分析墾丁野外探究教學的內容，以 Barton (1998) 分析「性別容納式科學 (gender- inclusive science)」的四項特點作為分析的判準。進行教學的對象為高雄市國小高年級女學生 212 人，隨隊教師及研究團隊 7 人(含大學教師 2、國小資深教師 4 及科教研究人員 1)，針對課程內容進行交叉分析及晤談，以提升信效度。

(二)問卷調查法

為了解女學生的自我效能，本研究依據女學生的科學學習的特性，編製問卷，採用 Likert 六點量表，用以測量女學生的自我效能。

(三)t 考驗的統計方法

採相依樣本 t 考驗的統計方法用來檢定女學生在參與野外探究式課程活動前後，自我效能的差異性。

(四)以三角校正提升質性資料的信效度

以紀錄觀察到的現象做為質性資料，以次數統計來描述其頻率或程度上的差異情形。經由因素分析所得到的因素，首先必須依各個因素內的項目，做初步的命名，再與個案教師討論，並經研究群審查，經過多次修改後，因素的命名才算完成。研究結果採三角校正法(triangulation)來提升可信度。黃瑞琴 (1999) 指出三角校正法是在研究同一種現象時，結合多方面的探究方法，研究者若能針對同一現象使用不同的方法蒐集不同

來源和型態資料，將可減低或避免研究者的偏見，增加其研究判斷的正確性。因此將命名好的因素，作為搜尋的關鍵詞來查詢相關論文，比較兩者之間的作法是否一致，並做表格比對，以及訪問個案教師的想法是否與文獻一致以及相關看法，以增加信效度，此外，使用觀察到的資料來佐證個案教師確實於課堂上曾經運用這些教學策略，所以分析結果與文獻資料、個案教師訪談資料以及觀察資料進行三角校正，以提升分析結果的正確性。

四、研究工具

(一)野外探究自我效能問卷

本研究依據 Bandura (1986) 自我效能理論 (Self-efficacy theory) 的四大來源編製「女學生科學學習自我效能量表」，以評測女學生在各向度的科學學習自我效能，作為教師教學或課程設計時的參考。初步探討自我效能的意涵及四大來源，再參酌女學生科學學習的特性據以命題，邀請二位科學教育專家及二位學校資深教師，審查量表的項目，作為提升信效度的方式。問卷施測後，藉由探索性因素分析的方法縮減資料與刪減項目，最終獲得 28 題的量表，及女學生自我效能的四項因素，分別為「成就表現」9 題、「替代經驗」4 題、「語言說服」8 題、「情感激發」7 題，量表的解說總變異量為 57.669%，各因素之 Cronbach's α 信度值依序為 .894、.827、.925、.911，與 Bandura 所提四大自我效能的來源一致，適評測學習自我效能。

本量表主要在測量實驗組與對照組女學生的自我效能，有四個分量表，分別為「成就表現」9 題、「替代經驗」4 題、「語言說服」8 題、「情緒激發」6 題。評分方式為改良式的語意差別法量尺，搭配視覺類比測量 (visual analog)，每個項目均為未完成的句子，請受試者依個人感覺完成，例如：「我如果平時考都考的好，我自然科會學得...」，每個項目提供受試者一段標有 6、5、4、3、2、1 的數線，兩端為對立的概念：「好」與「不好」（6 表示好，1 表示不好），讓受試者依各人意見或感受自由點出其意見傾向。此量表的解說總變異量為 62.659%，各因素之 Cronbach's α 信度值依序為 .894、.827、.925、.911，與 Bandura 所提四大自我效能的來源一致，適合作為本研究評測國中女學生科學學習自我效能之用。

(二)探究式科學講座自我效能量表

本量表分成「學習成就」和「學習反應」兩個分量表，學生依照自己對活動課程的感受進行回饋，感受程度為五等計分量表。依據受試者填答「非常不同意」、「不同意」、「普通」、「同意」、「非常同意」，分別給予 1 至 5 分。得分愈高代表感受程度愈趨積極正向，依照下列程序進行問卷的編制。

根據 Bandura (1997) 所提的影響自我效能因素的理論為依據，講座課程受限於時間因素，因此並無法執行 Bandura (1997) 所提出的四個層面中的「替代經驗」和「言語說服」，以「學習成就」來測量學生「個人成就表現」，如果學生越能掌握自己成功經驗能證明自己的能力，並提升自我效能感；以「學習反應」來測量「情感激發」，如果學生對課程感到喜歡並表現出興趣，則自我效能會提高，反之，若出現不喜歡的情緒反應將降低自我效能。本量表的解說總變異量為 62.65%，共計 9 題，其中「學習反應」6 題 (α

= .91)和「學習成就」3題($\alpha = .78$)，各因素的信度值均大於0.7，為高信度。與Bandura所提四大自我效能的來源一致，適合作為本研究評測女學生科學探究講座自我效能之用。

(三)心得寫作的作品

在「野外科學探究」活動結束後，採半結構式訪談，以了解學生活動的心情及感受。

(四)教師省思記錄表

老師針對「野外科學探究」活動，以省思記錄表方式提出課程省思或內容檢核，並加以記錄，可作為改進教學與省思的依據。

伍、研究結果

一、女學生的野外科學探究教材分析結果

本研究的結果乃是藉由野外探究主題的選擇、承認科學知識為社會與文化的建構、科學知識應該是自然的統整與互動、重視女性和其他弱勢團體對科學的貢獻、科學必須是以多元化的認知來教學，以及是否在地化，來做為分析的主軸，研究結果發現「墾丁野外科學探究教學」的教材內容符合Barton (1998)所主張「性別容納式科學」的四項特點，及Harding (1991)提出「在地知識系統就是科學」的理念，茲分別說明如下：

(一)選擇野外探究教學的主題

Christidou (2006)指出女學生比男學生有興趣的主題是人類生物學、健康與體適能(fitness)的話題、熟悉使用儀器和設備、探索大自然、做烹飪與工藝。Harding (1991)與陳音汝(2010)都認為性別容納式的重點是在地科學，因為「在地知識系統就是科學」。據此，墾丁野外探究教學活動安排相應的內容如下：

- 1.在人類生物學方面，包含恆春西臺地為珊瑚礁地形、螺與貝等海象化石。
- 2.在儀器的使用方面，以三用電表測量地下水、海水、純水的電阻，以解釋地層鹽化的程度。
- 3.在探索大自然方面，例如探索小尖山的山形、臺灣最南點外海的海浪。
- 4.在做烹飪與工藝方面，例如安排露營及野炊的活動。
- 5.在健康與體適能方面，野外探索活動常以步行的方式逐步探索。

(二)承認科學知識為社會與文化的建構

墾丁野外探究教材以探究式教學法為主，教學過程中藉由學生實際觀察社會現象及實驗的結果，進行師生對話，一起建構知識，符合從「社會」取材，承認科學知識為社會與文化的建構。

1.與社會對話

因為科學知識為社會與文化的建構，教學活動安排師生對話，並從觀察社會現象做為對話的材料，再以探究的方法來獲得答案，例如先觀察塭豐村廣泛的漁塭養殖，再以實驗獲得塭豐村的魚塭水為鹽水與淡水的混合，最後藉由訪問當地漁民的

方法獲得「魚塭內養殖海水魚」的答案，進而產生新的探究問題「海水魚的養殖為何需抽取地下水？」

2. 師生對話

師生對話能彌補基礎知識的不足，或提綱挈領的複習，例如觀察河口沙洲或是離岸防波堤的功能，藉由師生對話，教師提出地表的四大營力，用來解釋相關的大自然現象，事實上，只要是地表的自然地形，通常便與地表的營力有密切關係，如此能夠由師生共同建構知識。此外，結合 Beck & Cable (2002) 解說教育的原則，課程以深度旅遊的方式逐項解說觀察到的社會現象，其觀點是承認科學知識為社會及文化所建構而得。

3. 與當地文化對話

選擇墾丁地區實施探究教學，乃是因為墾丁具有國家公園的條件，擁有豐富的當地景觀及文化，例如濱海林投樹的生長情形及其在地傳說、恆春西臺地為珊瑚礁地形的成因、落山風與洋蔥生長的相關情形等。

(三) 科學知識應該是自然的統整與互動

由於科學知識是自然的統整與互動，墾丁野外科學探究活動的內容，符合跨學科統整，探究教學符合師生及當地文化的互動，茲說明如下：

1. 跨學科統整

在課程中結合多元學科領域的知識，能促進學生有意義的學習，墾丁野外科學探究的教材內容，融合了各科學學科領域的知識，例如塭豐村地層下陷的探究，包含了下列各學科知識：

- (1) 在地球科學方面，塭豐村因為地層下陷，堤防外建置「離岸防波堤」，用來保護堤防的安全，進而促進人民的財產與人身安全。
- (2) 在物理學方面，為了探究塭豐村地層下陷的原因，利用電錶測量魚塭水、地下水的電阻，用來推論魚塭水混合海、淡水，及地下水已鹽化。
- (3) 在化學方面，繼續電阻的測量，探究水溶液中的離子，以適當的硝酸銀與氯離子的沉澱反應，教師能用來做為化學實驗的對話題材，以及進行化學安全教育。
- (4) 在生物方面，漁民養殖海水魚類，超抽地下水的的原因可能是助長魚類生長的速度，另外，濱海植物也是豐富的對話教材，例如白水木厚厚的葉片是用來防鹽的功能。
- (5) 在社會學方面，藉由漁民的訪問獲得探究的答案，以及濱海美麗海景的情意教學，都說明「學科統整教學」的呈現。

2. 互動教學

墾丁野外探究教學的教材至少包含下列互動的形式：

(1) 師生與社會的互動

課程安排小尖山的景點，對於小尖山落石現象作探究，起因於公路的規畫及興建，對此提出質疑，藉由師生的互動提出可能的答案；針對風吹沙的國際級景觀已消失，提出多方面的質疑與可能的答案；對於出火景觀的環境教育，探究沼氣是國家財產的互動，均為對社會現象的互動討論。

(2)與大自然對話的互動

課程安排「墾丁地質史」的探究教學活動，從菲律賓海板塊的擠壓，造成恆春西臺地的隆起，在四萬年的演化後，成為現在觀察到的地形，從最高點關山可以俯瞰全景的互動，藉由與大自然的對話，學習地質與地形的演化歷程；風吹沙的形成歷程是東北季風及夏季降雨造成，安排學生親身體驗東北季風因為特殊地型的強度，可以體會大自然的威力，符合體驗教學、與大自然對話的互動。

(3)與實驗器材的互動

野外科學探究的優勢在於實地觀察結果，但仍受限於形成的過程，以及細微現象的觀察，此時，實驗器材能夠彌補觀察上的不足。例如塭豐村的地下水已經鹽化，如何能看見鹽化的現象呢？辨別野外存在的方解石與石英，除了晶形以外，還有物理及化學的實驗方法；如何實驗不同大小石塊與穩定角的關係？都需要與實驗器材的互動，這也是野外科學探究教學的特點。

(四)重視女性和其他弱勢團體對科學的貢獻

在野外探究教學的互動中，教師能夠以女性科學家做為範例，與學生互動，林文隆（2007）指出我國物理學會已成立女性工作委員會，目的在鼓勵年輕的女性選擇物理做為終身職業，因此，應多介紹物理史上傑出的女性，以做為年輕女性學子們想要從事科學研究時效法的偶像，並指出在天文學這個領域，傑出女性比比皆是，例如研究星系旋轉曲線與暗物質(dark matter)的薇拉·魯賓(Vera Rubin)；測量哈伯常數的溫蒂·弗利德曼(Wendy Freedman)；發現宇宙大結構「萬里長城」(Great Wall)的瑪格麗特·蓋勒(Margaret Geller)；發現宇宙大結構「大吸者」(Great Attractor)之珊德拉·法博(Sandra Faber)等人。至於弱勢族群的重視，亦應透過教師的訓練，讓弱勢學生有更多機會學習，或是以弱勢者的成就做為範例。

(五)科學必須是以多元化的認知來教學

基於多元化的教學方式能夠促使學生多元認知的發展，墾丁野外科學探究課程符合多元化的學習觀點，茲以教學方法多元化、活動方式多元化、學科多元化的面向進行分析。

1.教學方法多元化

墾丁野外科學探究是以二天一夜住宿型的活動為主，夜間安排天文觀星的課程，包含知識性的天文科學知識、欣賞美麗壯觀的夜間星空的情意活動，以及天文望遠鏡器材操作的技能學習，符合教學方法多元化的觀點，具體的教學則因教師而異，例如從木星的觀察來探究哥白尼主張的日心說，其發展史的多元教學歷程如下：

- (1)講解哥白尼主張日心說的主張與證據。
- (2)模擬伽利略以天文望遠鏡觀察木星表面及其四大衛星，並記錄不同時間的位置，作為分析圓周運動的基礎。
- (3)設計圓周運動的實驗說明轉速與周期的關係。
- (4)結合師生對話及分組討論，以獲得伽利略何以支持哥白尼的主張。

(5)教師說明如何提出假說，尋找對結論有利的更多證據，以及對假說的驗證。

2.活動方式多元化

野外探究教學課程的教學場域在戶外空間，教學活動的方式至少有下列各項：

(1)在觀察與記錄活動方面，例如估計塭豐村的魚塭與面積。

(2)在測量與分析方面，例如測量不同石塊大小石堆的穩定角，再分析穩定角和石塊大小的關係。

(3)在體驗與遊憩方面，例如體驗風吹沙東北季風的風速，且夾帶細微的沙粒。

(4)在科學攝影競賽活動方面，主要在記錄觀察到的科學現象，例如拍攝小尖山的坡度、記錄落日的方位角。

3.學科多元化

分析如上述跨學科統整（請參閱）。

(六)在地知識系統就是科學

Harding (1991) 提出「在地知識系統就是科學」的理念，能有效提升女學生科學學習的自我效能；陳音汝 (2007) 則以國小自然社團為例，發展性別容納式的在地科學教材，對女學生的教學成效良好。墾丁野外科學探究教學的活動主題均選擇臺灣屏東縣的西部沿海地區的景觀，符合在地知識系統的教材，應是典型的在地知識系統教材，有：

(1) 大鵬灣國家風景區：在地生態（例如招潮蟹）、生態工法及紅樹林生態教學。(2) 佳冬鄉塭豐村：探究地層下陷的相關現象，例如在地養殖漁業的探究、地層下陷景觀（低矮房屋、高聳堤防、汲水塑膠管密及分布）、地下水鹽化探究等。(3) 恆春半島地區：外來岩塊的探究、珊瑚礁地形與崩崖景觀、小尖石山的實驗及變因探討、結果的應用、落日景觀等。(4) 東海岸的科學探究：臺灣最南點的海浪、崩崖地形的原因、日出景觀、風吹沙為何消失等。

(七)其他符合女學生學習的教材

墾丁野外探究教材不只是前往風景區從事遊憩活動，所有觀察到的野外現象，都能運用科學分析的方法從事不同程度的探究活動，但此與教師的專業及事前準備有密切關係，體驗過程技能的科學方法，例如提出假設、師生間與同儕間的討論、記錄與分析、下結論與發表的歷程等，均能有效促進女學生的科學自我效能。

(八)墾丁野外探究教學能促進女學生的自我效能

要實際到野外進行科學的探究教學，在一般學校教學需兼顧進度與執行的面向上，是有一定困難度的，故在進行「墾丁野外探究教學」的課程前，先透過課程期程較短的「戶外活動專題演講」，以探究「昆蟲運動」為主題，融入動手做策略的探究教學活動，想了解動手做探究教學活動，對於促進女學生自我效能的成效。依據葉俊巖與蘇明俊 (2015) 在進行探究教學對女學生科學自我效能之探討的研究結果顯示，國小學生的科學自我效能在性別向度上並無顯著差異，說明性別差異性有可能從國中開始；訪談則發現

女學生對科學探究活動表示肯定，參與活動的教師也觀察到女學生的自我效能較平常自然科課堂中的表現積極，建議教師在科學教學中多採用探究式的教學法。

而在進行「墾丁野外探究教學」的課程後，依據蘇明俊與黃瓊儀(2015)在探討國小女學生參加野外科學探究活動的科學自我效能的研究結果顯示，女學生的科學自我效能在前後測中達到顯著差異的水準，說明戶外的探究活動能促進女學生的科學自我效能；訪談則發現女學生對活動持肯定的態度，且透過適當的競賽制度能激發女學生的表現；參與活動的教師也認為野外探究活動能激勵學生學習動機，透過競賽活動，則能激發學生更優質的表現，彼此支持、成就，能點燃內心共同熱情，故建議在能克服環境、時間及經費的限制下，教師應為女學生辦理野外科學探究活動。

二、女學生的探究式科學講座分析結果

本研究探討女學生參加「探究式」科學講座後的科學自我效能。採問卷調查法，對象為高雄市五個國民小學之高年級女學生 267 人(對照組男生 243 人)。

(一)整體學生對探究式活動的學習反應

本研究發現，學生對本活動的學習反應，除第 3 題為 3.97 分外，其餘皆在 4 分以上。如表 3 所列。

表 3
學習反應分析表

題號	題目	個數	最小值	最大值	平均數	標準差
1	我很喜歡科學探究的活動。	410	1.00	5.00	4.21	.958
2	我很喜歡實際觀察的課程。	410	1.00	5.00	4.32	.90
3	參與本次科學探究活動後，引起我對科學探究的興趣	410	1.00	5.00	3.97	1.04
4	如再有類似的「科學探究」活動，我很樂意參加	410	1.00	5.00	4.15	1.00
5	我很喜歡學習和科學有關的知識。	410	1.00	5.00	4.01	1.04
6	我很喜歡動手操作的科學課程。	410	1.00	5.00	4.29	.97
學習反應平均		410	1.00	5.00	4.16	.83

(二)性別因素對學習反應造成的影響

研究發現，男生與女生在學習反應量表的得分沒有差異， $t(410) = 1.82$ ， $p < .05$ ，95%CI[-2.26,-2.78]，顯示男生的平均得分(M=4.24)和女生的平均得分(M=4.09)相當。

表 4

性別因素對學習反應造成的影響摘要表

男生		女生		t 值	P 值	95%CI		η^2	1- β
M	SD	M	SD			LL	UL		
4.24	0.86	4.09	0.81	1.82	.95	-.01	.31		

(三) 整體學生對探究式活動的學習成就分析

本研究發現，學生對本活動的學習成就，除第13題為3.98分外，其餘皆在4分以上。如表5所列。

表 5
學習反應分析表

題號	題目	個數	最小值	最大值	平均數	標準差
12	我認為科學探究和我的生活很有關係。	410	1.00	5.00	4.16	0.95
13	當遇到有關科學上的疑問，我會主動並積極地尋求解惑。	410	1.00	5.00	3.98	1.00
14	我知道科學探究活動過程中，會有許多的變因會影響探究結果。	410	1.00	5.00	4.29	0.91
學習反應平均		410	1.00	5.00	4.14	0.80

(四) 性別因素對學習成就造成的影響

研究發現，男生與女生在學習反應量表的得分沒有差異， $t(410) = .46, p > .05$ ，95%CI[-.12,.19]，顯示男生的平均得分(M=4.16)和女生的平均得分(M=4.12)相當。

表 6
性別因素對學習反應造成摘要表

平均數	檢定值	t 值	顯著性	平均差異	差異的 95% 信賴區間	
					下界	上界
4.14	3	28.97	.000	1.14	1.063	1.218

綜上所述，整體而言女學生與男學生在探究式科學講座的自我效能並無顯著差異，顯見此次講座對女學生的自我效能提升是有成效的。這和傳統刻板印象認為男學生對科學的自我效能高於女生的自我效能是有所差異的(簡晉龍、任宗浩，2011)，進行學生訪談時，也有一致的證據，例如：有女學生表示：透過比賽的過程讓我學到很多科學知識，讓我想去探究科學課程(S4038)。教師訪談時，教師表示了相同的看法：一開始就充分的引起學生的動機。學生大多很仔細的觀賞影片。在第二階段的討論過程中，也會積極思考有哪些變因控制了移動速度，到了第三階段老師採用競賽的方式，讓學生能夠用自己所提出的假設。從觀察、思辨到應用，確實對學生解決問題的能力有所幫助(t2)。

三、女學生的野外科學探究教學分析結果

(一) 女學生在「成就表現」因素成效分析

由表7可知，女學生在「成就表現」因素，前後測分數上的t檢定達統計顯著($t=-2.85, P<.05$)，表示女學生在「成就表現」因素的前後測分數上有顯著的差異存在，且為後測的分數顯著高於前測，因此得知此教學活動對於女學生在「成就表現」因素有所提升。參酌學生的心得及晤談資料發現：

1. 「野外科學探究」的活動，有許多豐富的課程且強調多元，讓女學生在做中玩、從玩中學，野外科學探究活動的趣味性與統整性能促進活動過程，提升其科學興趣與自信。
2. 女學生認為在野外科學探究教學之後，學習成效良好，對於科學的知識有更清楚的理解，例如一位同學心得：我覺得這次的活動很好玩！我學到了有關很多自然的新知識，讓我獲益匪淺。(S21)這與研究者設計此一課程的理念相契合。
3. 從學生到達野外興奮的心情，發問的問題增多，同學間辯論的熱絡氣氛等，都可以看得出來：學生喜歡到野外做科學探究的學習。從活動過程中，學生不但感受到野外科學探究課程是一個不同於以往課程的經驗，並覺得課程的內容包含範圍廣泛且與生活相關。例如學生表示：透過這次的活動，我會更細心地去觀察生活中的各種動植物，原來自然科學還挺有趣的，所以這次的活動，不僅讓我大開眼界，也對自然科學更有興趣了。(S40)
4. 整個活動能有效提升女學生科學探究的成效，並建立其對學習科學的正向價值觀。例如學生感想覺得：其實這次的活動我學到很多，不信你們可以考一考我喔!!例如:魚塭超抽地下水的後果?石頭上長植?等。我相信這些對我的未來絕對會有幫助的!!(S26)學生感受到這個課程的學習是將學習環境從室內延伸至戶外，更能在戶外自然的環境下，去發現自己本身感興趣的事物，由此可知，學生已經感受到野外科學探究活動的豐富與多元性，此活動能有效的提升女學生的科學興趣與自我成就。

(二)女學生在「情感激發」因素成效分析

由表 1 可知，女學生在「情感激發」因素，前後測分數上的 t 檢定達統計顯著($t=-2.30$, $P<.05$)，表示女學生在「情感激發」面向的前後測分數上有顯著的差異存在，且為後測的分數顯著高於前測，因此得知此教學活動對於女學生在「情感激發」因素有所提升。參酌學生的心得及晤談資料發現：

1. 「野外科學探究」活動把課堂從教室搬到野外，以探究式學習模式引導女學生來進行科學探索，以野外科學探究的教學模式進行科學學習，老師不再是主要知識的傳授者，而是引領學生進入學習領域的引導者，學習過程中師生互動良好，讓學生能感受來自老師的關心、肯定，教學模式建立一種愉快、輕鬆且有趣的狀態。有助於學生個人生理和情緒能保持於良好的狀態，相對的其個人的自我效能也會較高。例如學生感想覺得：我喜歡老師的這種做法，有人情味，容易找到答案，也讓我體驗到追根究柢的精神。(S33)
2. 藉由野外景點的觀察，教學過程中教師適當的問題引導及互動，能有效引發女學生的思考，並且隨時提供基礎或加深加廣的科學知識，增加女學生學習科學的自信。例如學生覺得透過這次活動，讓我學到課程中學不到的問題，例如第一天生態工法的分類，一開始老師先分組，老師再念題目，然後要我們去找答案，我們說的答案要說服老師，我們都能把任務完成，不會很辛苦。(S14)

(三)女學生在「言語說服」因素成效分析

女學生在「言語說服」因素，前後測分數上的 t 檢定未達統計顯著($t=-1.864, P>.05$)，表示女學生在「言語說服」面向的前後測分數上無顯著的差異存在。結果發現女學生參加「野外科學探究」活動後，「言語說服」的自我效能有增進的趨勢，惟未達 $\alpha=0.05$ 的顯著水準，參酌學生的心得及晤談資料發現：

- 1.自由報名的女學生一開始便擁有很高的「言語說服」的自我效能，因此雖然有成長的趨勢，卻不明顯。
- 2.達成促進「言語說服」的高自我效能的困難度很高，可能的原因是活動時間短所致，對於促進女學生「言語說服」的科學自我效能則效果有限，因為仍可能受到其他因素所影響，例如：父母親與師長的期望亦可能有影響。

(四)女學生在「替代經驗」因素成效分析

女學生在「替代經驗」因素，前後測分數上的 t 檢定達統計顯著($t=-2.41, P<.05$)，表示女學生在「替代經驗」因素的前後測分數上有顯著的差異存在，且為後測的分數顯著高於前測，因此得知此教學活動對於女學生在「替代經驗」因素有所提升。參酌學生的心得及晤談資料發現：

- 1.藉由分組競賽以及和同學一起合作學習過程，可以察覺出學生已從合作的過程中體認到團隊合作的重要性，學生能欣賞組員的優點，能夠一起思考解決問題。例如學生表示：我們團隊合作，雖然我們遇到許多問題，但我們都解決了。(S32)
- 2.學生已能體認團隊合作時互相學習能夠提升自己的學習成效更能享受團隊合作過程中所獲得的喜樂。例如學生表示：這次的活動讓我知道團隊合作的用意，能讓我們自己去尋找答案，有不同的學習方式，也可以得到更多元的答案，並可以學到更多元的東西。(S50) 可以培養默契、分工合作可以互相幫忙、互助合作，一起分享學習的成果和成效。(S10)

(五)女學生在科學自我效能成效分析

女學生在科學自我效能前後測分數上的 t 檢定達統計顯著($t=-2.63, P<.05$)，表示女學生在科學自我效能的前後測分數上有顯著的差異存在，且為後測的分數顯著高於前測，可見實施「野外科學探究」活動對女學生的科學自我效能是有成效的。整體而言，藉由觀察建構知識、教材內容多元且新奇有趣、統整與互動的學習方式的活動設計。從學生的訪問活動心得可以看出學生對此教學活動是持肯定的態度，由此可得知此教學活動能提昇女學生對於科學學習的興趣與自信，並且有效促進參女學生的科學探究能力及科學學習效能。

表 7

女學生在「科學自我效能」量表的成對樣本 t 考驗分析摘要表

變項	前測		後測		t 值	p 值	95%信賴區間	
	平均數	標準差	平均數	標準差			下界	上界
成就表現	4.54	.58	4.85	.701	-2.85*	.006	-.539	-.094
情感激發	4.46	.809	4.78	.749	-2.30*	.025	-.592	-.042

言語說服	4.59	.744	4.82	.716	-1.86	.067	-.458	.016
替代經驗	4.75	.795	5.03	.62	-2.41*	.019	-.496	-.046
自我效能 總量表	4.57	.607	4.85	.66	-2.63*	.011	-.498	-.068

* $P < .05$

(六)實施「野外科學探究」活動之教學省思分析與討論

1. 野外科學探究活動能激勵學生學習動機

從前後測科學自我效能量表可發現此教學活動是有成效的；活動的學生心得可以察覺出學生對於野外探究活動是持肯定的態度，由此可得知此教學活動能提昇學生的學習動機；此教學活動不但增進女學生對自然環境的認識，更啟發女學生對自然科學的興趣。

2. 透過競賽活動，激發學生更優質的表現

老師於活動競賽前的籌備及培訓，能讓活動進行順利，活動過程的競賽遊戲讓學生運用所學，加以進行實作與測試，在此過程中，學生亦對科學不再感到枯燥無聊。

(1)團隊精神養成：團體競賽能讓學生在互相討論與默契培養，皆能對彼此產生共鳴，並同心協力完成競賽項目。

(2)創意思考培養：科趣競賽所設題目皆有想像及發揮空間，讓學生在探究的思維中，達成競賽所給定之目的。透過競賽的方式，學生參與度更高。

3. 教學活動所面臨的問題與改進之道

在實施「野外科學探究活動」活動中，設計研發課程、進行實地的教學踏查活動，能讓教學流程順暢，教學目標得以順利達成。但實施過程中活動仍然會面臨環境、時間及經費的限制。

(1)活動環境的限制：

「野外科學探究」活動把課堂從教室搬到野外，有別於教室的環境，會有不便於老師教學的環境、天氣太過炎熱，因此抹滅許多有趣的課程內容對學生的參與度。因此活動設計前必須進行實地的教學踏查活動，讓教師對於「野外科學探究活動」教學的環境有所熟悉，教學設計必須隨著環境的不同而有不同的方式，藉由教師專業的對話、活動經驗的分享並共同解決教學困境，以克服教學環境的限制。

(2)活動時間的限制：

「野外科學探究」活動為了讓學生能夠有深入而完整的探究過程，活動設計以二天一夜住宿型的實察活動為主軸，安排於學校課程活動中有其限制，因此僅能規劃於假日來進行，但假日的課程活動將會影響已有既定行程規劃之學生，如此對於「野外科學探究」有興趣的學生將受限於活動時間而無法參與，實為可惜。故，建議提前規劃課程內容與型態，於學校新學年規劃課程計畫與學校活動時即提出安排，更可結合畢旅活動或是寒暑假學生營隊的方式來進行，將有利於此類教學活動的推動。

(3)活動經費的限制：

辦理「野外科學探究」活動有經費的需求，學校如果沒有足夠的經費辦理，往往需要向學生收費，如此會導致部分有興趣之學生受限於家庭經濟因素無法如願參與，能參與者也會呈現非原有班級之學生，教學對象勢必有混齡或是不同學校或是班級的現象，學生的背景條件差異大，對於課程的設計規劃較不易掌控，教學成效將有所影響。

陸、結論與建議

根據上述的研究結果，本計畫歸納出下列結論並提出相關的建議

一、結論

(一)「墾丁野外科學探究教學」教材適合用於提升女學生科學自我效能的教學上

本計畫所發展的「墾丁野外科學探究教學」的教材內容符合 Barton (1998) 所主張「性別容納式科學」的四項特點：及 Harding (1991) 提出「在地知識系統就是科學」的理念，藉由野外探究主題的選擇，承認科學知識為社會與文化的建構，重視科學知識應和自然的統整與互動、重視女性和其他弱勢團體對科學的貢獻、以多元化認知的方式來進行科學教學，並符合在地化的精神。經過墾丁野外探究教學後的驗證，發現本教材對於女學生的自我效能有提升的效果。

(二)探究式科學講座作對女學生的科學自我效能有提升作用

根據探究式科學講座的分析結果發現，本計畫所進行的課程打破了傳統男生優於女生的觀點，發現男、女生在自我科學效能上並無顯著差異，而且在男生女生在成就表現和學習反應上都有中上的滿意度，顯示能對自我效能有所提升。

(三)野外科學探究課程能提升女學生的自我效能

「墾丁野外科學探究」課程的分析結果發現，女學生在成就表現、情感激發、替代經驗均達顯著差異的水準，且後測高於前測，但言語說服沒有顯著差異。顯示「墾丁野外科學探究」活動能提昇女學生的自我效能。女學生對活動持肯定的態度，教學活動能提昇女學生對於科學學習的興趣與自信，並且有效促進女學生的科學探究能力及科學自我效能。

二、建議

基於計畫執行期間的觀察及研究團隊在研究上的發現，茲整理建議事項如下：

(一)國中小教師使用「墾丁野外科學探究教學」教材，並依本身專長及不同探究地點增減教材內容

本教材對於女學生的自我效能有提升的效果，建議國中小學校使用，或者依照此模式進行課程的開發，例如在本計畫中便根據帶隊的老師的不同，探究的地點不同而有四種不同的教材產出。

(二)採用探究式的教學模式辦理科學講座

此次講座雖然為「墾丁野外科學探究」課程的前導課程，但融入許多「動手做」的活動，強調多元化、實察與實驗、師生對話互動的模式，經分析發現，本計畫所進行的課程仍能打破了傳統男生優於女生的觀點，對自我效能的提升有所幫助。因此建議學校單位在進行科學講座的辦理時，可以參考本計畫所研發之模式。

(三)將野外科學探究課程融入自然與生活科技教學

「野外科學探究」學習重視女學生的主動學習精神，藉由女學生親自參與活動的過程中，能養成女學生獨立自主學習態度。未來國小可將「野外科學探究」教學內涵融入自然與生活科技學習領域教學，或設計為校本課程持續推動，實為未來推動自然與生活科技活動的有效做法。

(四) 重視「性別容納式科學」的精神，教師應重視性別的科學教學活動

「性別容納式科學」能夠引導教師規畫教學內容或教材，並且能夠引促進女學生的科學學習自我效能，讓女學生成為科學家或從事科學工作為職業的機會，與男學生拉近距離。

柒、參考文獻

- 江啟昱 (1995)。國小學生對科學的態度之性別差異。科學教育研究與發展季刊，1，頁 94-102。
- 何仕仁、黃台珠、吳裕益 (2006)。學習環境知覺對自我效能及知識創造之影響-個人與班級層次在科學學習上的分析。中華民國第 22 屆科學教育學術研討會。
- 佘曉清 (1999)。影響我國中小學學生科學家印象因素之綜論。教育研究資訊，7 (2)，頁 47 - 60。
- 吳心楷 (1997)。科學學習相關的認知能力與認知風格之性別差異。科學教育月刊，204，頁 16-23。
- 李卓夫 (2000)。大學生性別角色刻板印象與兩性平權態度關係之研究。國立成功大學教育研究所碩士論文，未出版，台南市。
- 林文隆 (2007)。傑出女天文學家簡介。物理雙月刊，29 (3)，頁 736-739。
- 教育部(2003)。科學教育白皮書。臺北市：教育部。
- 陳義勳 (2008)。動手實作活動融入五年級自然與生活科技課效應的研究。2008 中華民國物理教育學術研討會論文彙編。彰化市，國立彰化師範大學。
- 陳慧君、許良榮(2003)。國小六年級學童對科學家的評價之研究。臺中師院學報，17，311-330。
- 黃幸美 (1995)。數理與科學教育的性別差異之探討。婦女與兩性學刊，6，頁 95-135。
- 黃瑞琴 (1999)。三角測量法。載於黃瑞琴 (主編)，質的教育研究方法 (151 頁)。臺北：心理。

- 楊龍立 (1996)。男女學生科學興趣差異的評析。臺北：文景。
- 葉俊巖、蘇明俊(2015年11月)。探究教學對女學生科學自我效能之探討。「2015台灣教育研究學會暨大眾科學素養與跨文化比較國際研討會」論文，國立中山大學教育研究所暨師資培育中心。
- 蔡培村 (1988)。師資培訓與教學小組。兩性平等教育季刊，1，22-25。
- 蔡淑玲、瞿海源 (1988)。性別與成就抱負：以台大學生為例。中國社會學刊人文及社會科學版。2(2)，179-201。
- 蔡麗玲 (2003)。科學學習與科學知識是 中立的嗎？兩性平等教育季刊，23，91-97。
- 蔡麗玲(2002)。性別化的科學知識與權力。「性別、知識與權力」研討會引言人。高雄市：國立高雄師範大學性別教育研究所。民國91年5月21-24日。
- 蔡麗玲 (2004)。朝向性別容納式的科學教育。性別平等教育季刊，29，13-26。
- 蔡麗玲 (2014)。性別議題融入自然科技教學的五個概念與策略。性別平等教育季刊，66，54-66。
- 謝小芬 (1992)。性別與教育機會---以二所北市國中為例，國家科學委員會研究彙刊：人文及社會科學。2 (2)：179-201。
- 顏瓊芬、黃世傑(2003)。學生在開放式科學探究過程中互動模式之研究。科學教育學刊，第十一卷第二期，141-169。
- 魏明通(1997)。科學教育。台北：五南圖書公司。
- 蘇明俊、馬宜平(2015年11月)。以性別容納式的觀點看野外探究教學的個案研究。「2015台灣教育研究學會暨大眾科學素養與跨文化比較國際研討會」論文，國立中山大學教育研究所暨師資培育中心。
- 蘇明俊、黃瓊儀(2015年11月)。探討國小女學生參加野外科學探究活動的科學自我效能。「2015台灣教育研究學會暨大眾科學素養與跨文化比較國際研討會」論文，國立中山大學教育研究所暨師資培育中心。
- American Association for the Advancement of Science.(1990). Science for all Americans. New York: Oxford University Press.
- Bandura, A. (1986). The explanatory and predictive scope of self-efficacy theory. *Journal of social and clinical psychology*, 4(3), 359-373.
- Bandura, S. L., & Pajares, F. (2001). Self-efficacy beliefs, motivation, race, and gender in middle school science. *Journal of Women and Minorities in Science and Engineering*, 7(4).
- Barton, A. C. (1998). *Feminist science education*. New York: Teachers College, Columbia University.
- Beane, J.A.(1998). *Curriculum Integration-Designing the Core of Democratic Education*. N.Y.: Teachers College.
- Bennett, M., Fraknoi, A. & Richter, J.(1996). Project ASTRO: A Successful Model for Astronomer/Teacher Partnerships. In *New Trends in Astronomy Teaching*, Ed. By Gouguenheim, McNally and Percy, Cambridge Published.
- Bentley, Di & Watts, Mike. (1986). Courting the positive virtues: A case for feminist science. *European Journal of science Education*, 8(2), 121-134.
- Berelson, B. (1952). *Content analysis in communication research*, New York: The Free Press.

- Britner, S. L., & Pajares, F. (2001). Self-efficacy beliefs, motivation, race, and gender in middle school science. *Journal of Women and Minorities in Science and Engineering*, 7, 271-285.
- Christidou, V. (2006). Greek Students' Science-related Interests and Experiences: Gender differences and correlations. *International Journal of Science Education*, Vol. 28, No. 10, PP. 1181-1199.
- Denzin, N., & Lincoln, Y. (1994). Introduction: Entering the field of qualitative research. In N. Denzin & Y. Lincoln (Eds.) *Handbook of qualitative research* (pp. 1-17). Thousand Oaks, CA: Sage. (A key resource)
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. Macmillan.
- Dimitrov, D.M. (1999). Gender Differences in Science Achievement: Differential Effect of Ability, Response Format, and Strands of Learning Outcomes, *School Science & Mathematics*, 99(8), p445-450.
- Edward L. Vockell, Susan Lobonc. (1981) Sex-role stereotyping by high school females in science. *Journal of Research in Science Teaching* 18:10.1002/tea.v18:3, 209-219. Read More: <http://www.amsciepub.com/doi/abs/10.2466/pr0.1971.28.1.241>
- Erickson, G. A., & Erickson, L. J. (1984) Achievement: Evidence, explanations, and implications. *Science Education*, 68, 63-89.
- Erickson, G., & Farkas, S. (1991). Prior experience and gender differences in science achievement. *Alberta journal of educational research*.
- Freilich, M., Kesner, M & Hofstein, A. The Effectiveness of Web-Based Learning on the understanding of chemical bonding concepts . *Journal of Research in Science Teaching*.
- Gallagher, A.M., & De Lisi, R.(1994). Gender Differences in Scholastic Aptitude Test-problem Solving Among High-ability. *Journal of Educational Psychology*, 86(2), 204-211.
- Gray, J. A. (1981). A critique of Eysenck's theory of personality. In *A model for personality* (pp. 246-276). Springer Berlin Heidelberg.
- Greenfield, P. M. (1997). Culture as process: Empirical methodology for cultural psychology. In J. W. Berry, Y. H. Poortinga, and J. Pandey (Eds.), *Handbook of cross-cultural psychology*, (2nd ed., 1, 301-346). Boston: Allyn and Bacon
- Harding, S. (1986). *The science question in feminism*. Ithaca: Cornell University Press.
- Harding, S. G. (1991). *Whose science? Whose knowledge?: Thinking from women's lives*. Cornell University Press.
- Haynes, N. M., Comer, J. P., Lee, M. H., Boger, J., & Joyner, E. (1987). Differences among high, average, and low high school achievers on the learning and study strategy inventory. *Educational and Psychological Research*, 7, 65-71.
- Jaeger, M.E.(1987). What is the 'subject' of feminist science? A comment on Bentley and Watts. *International Journal of Science Education*, 9(2), p. 153 – 158.
- Johnson, S. (1987). Gender differences in science: parallels in interest, experience and performance. *International Journal of Science Education*, 9(4), 467-481.
- Jones, M. G., & Wheatley, J. (1990). Gender differences in teacher-student interactions in science classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(9), 861-874.

- Jovanovic, J., & King, S. S. (1998). Boys and Girls in the Performance-Based Science classroom: Who's doing the performing?. *American Educational Research Journal*, 35(3), 477-496.
- Kahle, J. B., & Lakes, M. K. (1983). The myth of equality in science classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(2), 131-140.
- Kahle, J. B., Parker, L. H., Rennie, L. J., & Riley, D. (1993). Gender differences in science education: Building a model. *Educational Psychologist*, 28(4), 379-404.
- Kelly, A. (1985). The Construction of masculine science. *British Journal of Sociology of Education*, 6(2), 133-153.
- Kelly, A. (1988). Gender differences in teacher-pupil interactions: A meta-analytic review. *Research in education*, (39), 1.
- Kelly, A., Whyte, J., & Smail, B. (1984). Final report of the GIST project. Manchester: Department of Sociology, Manchester University.
- King, M. D. & Bruce M. C. (2003). Inspired by Real Science, *Science and Children*, February 2003, p. 30-34. NSTA.
- Kracauer, S. (1953). The Challenge of Qualitative Content Analysis. *Public Opin Q* (1952) 16 (4): 631-642. doi: 10.1086/266427
- Krippendorff, K. (1980). *Content Analysis: An introduction to its methodology*, London: Sage.
- Lent, R. W. & Brown, S. D. (1996). Social Cognitive Approach to Career Development: An Overview. *The Career Development Quarterly*, 44(4), pp. 310-321. doi: 10.1002/ j.2161-0045.1996.tb00448.
- Meyer, M. R., & Koehler, M. S. (1990). Internal influences on gender differences in mathematics. *Mathematics and gender*, 60-95.
- National Academy of Science(2000). *Inquiry and National Science Education Standards*. download from http://books.nap.edu/html/inquiry_addendum/.
- Pajares, F., & Miller, M.D.(1994). Role of Self-efficacy and Self-concept Beliefs in Mathematical Problem Solving: A Path Analysis. *Journal of Educational Psychology*, 86(2), 193-203.2010 Hawaii International Conference on Education
- Prather, J.P. (1989). Review of the value of field trips in science instruction. *Journal of Elementary Science Education*, 1, 10-17.
- Sells, L. W. (1976). *The Mathematics Filter and the Education of Women and Minorities*.
- Smith, T. E. (1992). Gender differences in scientific achievement of adolescents: Effects of age and parental separation. *Social Forces*, 71, 469-484
- Spender, D. (1982). *Invisible women: The school scandal*. London: The Women's Press.
- Taber, K. S. (1992). Science-relatedness and Gender-appropriateness of Careers: some pupil perceptions. *Research in Science & Technological Education*, 10(1), 105-115.
- Thorkildsen, T. A., & Nicholls, J. G. (1998). Fifth graders' achievement orientations and beliefs: Individual and classroom differences. *Journal of Educational Psychology*, 90(2), 179.
- Tindall, T & Burnette, H. (2004). *Gender Disparity in Science Education: The Causes, Consequences and Solutions*. *Education* 125.2 : pp. 282-295.
- Weiner, G. (1994) *Feminisms in Education*. Milton Keynes: Open University Press.

捌、科技部補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現（簡要敘述成果是否有嚴重損及公共利益之發現）或其他有關價值等，作一綜合評估。

1.請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以 100 字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

研究內容與原計畫百分之百相符，且為求擴大成效，積極協調各中小學投入野外探究教學，獲得臺南與高雄地區的學校支持，使本計畫影響的學生、女學生、教師、家長、校長等均超出原計畫的人數許多，「多做」是本計畫成功的策略。

計畫目標在於培養女學生未來從事科學工作或研究為職業，本計畫發現野外探究教學能有效提升女學生的科學學習自我效能，並發展出 4 份有效的教材。

2.研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文：已發表 1 篇 未發表之文稿 撰寫中 7 篇 無

專利：已獲得 申請中 無

技轉：已技轉 洽談中 無

其他：集合研究團隊的研究成果，計畫執行期間已發表研討會論文 8 篇。

3.請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性），如已有嚴重損及公共利益之發現，請簡述可能損及之相關程度（以 500 字為限）

學術成就的評估：(1)科學教學的影響：野外科學探究教學模式對提升女學生的科學自我效能有所幫助，教學方法可供國中小教師參考。(2)統整教學的理念：戶外教學採用野外的環境實施科學教學，必要建構統整的教學內容，回歸到科學學習的本質。(3)發展合適的教材：本教材由參與教師群共同編輯，不同梯次的教材因教師專長及地點的不同而有差異，衍生 3 份教材可供教材發展的參考。

社會的影響：本計畫強調促進女學生學習科學的動機、信心、興趣及正向價值觀，引導科學教學的多元化、實察與實驗、師生互動的教學模式，並避免陽剛的科學內容、對女性不利的語言及態度，對社會重視女科學家的培養，以及社會對於性別平等尊重均有相當的影響。

玖、附錄

一、本計畫期間產出成果摘要表

項目	數量	產出成果名稱、內容簡述
一、科學探究講座	12 場	1.104 年 1 月 15 日：高雄市龍華國小科學探究講座 (08:40-14:55)，參加人數 92 人。 2.104 年 1 月 19 日：高雄市五福國小科學探究講座 (08:40-12:00)，參加人數 154 人。 3.104 年 1 月 20 日：高雄市五福國小科學探究講座 (08:40-12:00)，參加人數 136 人。 4.104 年 1 月 20 日：高雄市左營國小科學探究講座 (08:40-10:10)，參加人數 144 人。 5.104 年 1 月 22 日：高雄市河濱國小科學探究講座 (10:30-12:00)，參加人數 69 人。 6.104 年 1 月 23 日：高雄市河濱國小科學探究講座 (08:40-10:10)，參加人數 78 人。 7.104 年 1 月 28 日：高雄市三民國中資優班講座 (09:30-12:00)，參加人數 41 人。 8.104 年 2 月 6 日：高雄市立志中學科學探究講座 (08:00-10:00)，參加人數 150 人(小六生國一)。 9.104 年 3 月 27 日：高雄市立志中學科學探究講座 (08:00-10:00)，參加人數 150 人(小六生國一)。 10.104 年 5 月 30 日：高雄市復華中學科學探究講座 (08:00-10:00)，參加人數 90 人(國一生)。 11.104 年 6 月 26 日：高雄市立志中學科學探究講座 (08:00-10:00)，參加人數 150 人(小六生國一)。 12.104 年 11 月 14 日：高雄市復華中學科學探究講座 (08:00-10:00)，參加人數 90 人(國一生)。
二、野外科學探究活動	13 場	1.104 年 2 月 2、3、4 日與高雄市左營國小合作辦理「2015 女性科學家培育營」，前往墾丁與台東地區實施野外探究，參加人數 46 人。 2.104 年 2 月 14、15、16 日與台南市新營國小合作辦理「2015 女性科學家培育營」，前往花東地區實施野外探究，參加人數 40 人。 3.104 年 5 月 23、24 日與高雄市立志中學合作辦理「2015 女性科學家培育營」，前往墾丁地區實施野外探究，參加人數國一新生 35 人(第一梯隊)。 4.104 年 5 月 23、24 日與高雄市立志中學合作辦理「2015 女性科學家培育營」，前往墾丁地區實施野外探究，參加

		<p>人數國一新生 35 人(第二梯隊)。</p> <p>5.104 年 6 月 13、14 日與高雄市左營國小合作辦理「2015 女性科學家培育營」，前往墾丁地區實施野外探究，參加人數 42 人。</p> <p>6.104 年 6 月 14、15 日與高雄市三民國中合作辦理「2015 女性科學家培育營」，前往墾丁地區實施野外探究，參加人數 41 人。</p> <p>7.104 年 6 月 24、25 日與高雄市龍華國小合作辦理「2015 女性科學家培育營」，前往墾丁地區實施野外探究，參加人數 27 人。</p> <p>8.104 年 6 月 28、29 日與臺南市民德國中合作辦理「2015 女性科學家培育營」，前往墾丁地區實施野外探究，參加人數 38 人。</p> <p>9.104 年 7 月 7、8 日與高雄市五福國中合作辦理「2015 女性科學家培育營」，前往墾丁地區實施野外探究，參加人數 34 人。</p> <p>10.104 年 7 月 20、21 日科工館合作辦理「2015 女性科學家培育營」，前往墾丁地區實施野外探究，參加人數 35 人。</p> <p>11.104 年 8 月 1、2 日科工館合作辦理「2015 女性科學家培育營」，前往墾丁地區實施野外探究，參加人數 35 人。</p> <p>12.104 年 10 月 24、25 日新興國小合作辦理「2015 女性科學家培育營」，前往墾丁地區實施野外探究，參加人數 35 人。</p> <p>13.105 年 1 月 1、2 日新營國小合作辦理「2015 女性科學家培育營」，前往墾丁地區實施野外探究，參加人數 40 人。</p>
三、野外探究教材	4 份	<ol style="list-style-type: none"> 1.由蘇明俊(計畫主持人)主導發展出「2015 女學生墾丁地區野外探究研習營」行程與課程一本(包含墾丁野外、地質學、海洋學、天文學等約 44 頁) 2.由科學工藝博物館陳正治助理研究員主導發展出「2015 女學生墾丁地區野外探究研習營」行程與課程一本(包含墾丁野外、地質學、天文學、動手做科學探究等約 30 頁) 3.由高雄市五福國中陳宗慶校長(高師大物理研究所博士生)主導發展出「2015 女學生墾丁地區野外探究研習營」行程與課程一本(包含墾丁野外、地質學、生物學、天文學、與科學探究活動等約 40 頁) 4.花東野外探究教材(約 57 頁)
四、網站平台	1 個	建立網站平台，進行活動公告與成果彙整

五、新媒體	3 類	<ol style="list-style-type: none"> 1.臉書社團:利用網路社群進行宣導，方便成員事後討論。 2.網路相簿:收錄靜態課程活動成果 3.youtube:收錄動態課程活動成果
六、研討會論文	8 篇	<ol style="list-style-type: none"> 1.蘇明俊(2015)。促進女學生科學自我效能的整體發表計畫。台灣教育研究學會 2015 學術研討會。高雄：中山大學。 2.蘇明俊、陳章正(2015)。探索國中學生學習自然科的自我效能。台灣教育研究學會 2015 學術研討會。高雄：中山大學。 3.蘇明俊、馬宜平(2015)。以性別容納式的觀點看野外探究教學的個案研究。台灣教育研究學會 2015 學術研討會。高雄：中山大學。 4.黃瓊儀、蘇明俊(2015)。探討國小女學生參加野外科學探究活動的科學自我效能。台灣教育研究學會 2015 學術研討會。高雄：中山大學。 5.陳正治、蘇明俊(2015)。探討女學生參與挑戰式科學園遊會之得獎動機。台灣教育研究學會 2015 學術研討會。高雄：中山大學。 6.葉俊巖、蘇明俊(2015)。探究教學對女學生科學自我效能之探討。台灣教育研究學會 2015 學術研討會。高雄：中山大學。 7.葉俊巖、蘇明俊(2015)。天文教育融入資訊科技之研究-以星空觀測為例。中華民國第三屆天文教育與星象解說學術研討會。高雄:樹德科技大學 8.蘇明俊(2015)。以模型為本位的天文教學模式。中華民國第三屆天文教育與星象解說學術研討會。高雄:樹德科技大學
七、投稿期刊	8 篇	<ol style="list-style-type: none"> 1.陳正治、蘇明俊、劉嘉茹(2015)。輪站式可攜式學習積分對科學合作學習持續力維持之研究。亞太科學教育論壇，16(1)。香港教育學院。 2.蘇明俊、陳章正(2015)。探索國中學生學習自然科的自我效能。(投稿中) 3.蘇明俊、馬宜平(2015)。以性別容納式的觀點看野外探究教學的個案研究。(投稿中) 4.黃瓊儀、蘇明俊(2015)。探討國小女學生參加野外科學探究活動的科學自我效能。(投稿教育科學期刊，審稿中) 5.陳正治、蘇明俊(2015)。探討女學生參與挑戰式科學園

		遊會之得獎動機。(投稿中) 6.葉俊巖、蘇明俊(2015)。探究教學對女學生科學自我效能之探討。(投稿中) 7.葉俊巖、蘇明俊(2015)。天文教育融入資訊科技之研究-以星空觀測為例(投稿中)。 8.蘇明俊(2015)。以模型為本位的天文教學模式(投稿中)。
--	--	--

二、本計畫受益對象

項目	人數	合計
學生(人數)	講座:1494；野外探究活動:491	1985
國小高年級學生	龍華國小(講座):92 五福國小(講座):154 五福國小(講座):136 左營國小(講座):144 河濱國小(講座):69 河濱國小(講座):78 左營國小(野外活動-台東):46 左營國小(野外活動-墾丁):42 新營國小(野外活動-花東):40 新營國小(野外活動-墾丁):40 龍華國小(野外活動-墾丁):35 科工館(野外活動-7月梯次):35 科工館(野外活動-8月梯次):35 新興國小(野外活動-墾丁):35	
國中一年級新生	三民國中(講座):41 立志中學(講座):150 立志中學(講座):150 復華中學(講座):90 立志中學(講座):150 復華中學(講座):90 立志中學(講座):150 三民國中(野外活動-墾丁):41 民德國中(野外活動-墾丁):38 五福國中(野外活動-墾丁):34 立志中學(野外活動-墾丁I):35 立志中學(野外活動-墾丁II):35	
大學生	樹德大學(野外活動):40	
教師(人數)	90	
教師(含家長、主任、校長)	五福國小(講座):15 左營國小(講座):10 河濱國小(講座):7 左營國小(野外活動):8 左營國小(野外活動):6 三民國中(野外活動):4 五福國中(野外活動):4	

	立志中學(野外活動): 4 民德國中(野外活動): 4 新營國小(野外活動): 12 新營國小(野外活動): 15
--	--

三、宣傳成效

項目	合計	內容資料
電子媒體	11	
網站	1	 <p>103efficiency 網站 https://sites.google.com/site/103efficiency/</p>
FACEBOOK	1	 <p>女性科學家培育營 fb 社團 https://www.facebook.com/groups/1590063757912652/members/</p>
YOUTUBE		<p>大鵬灣自然生態探究-螃蟹走路競速鬥智賽 https://www.youtube.com/watch?v=TsOs0wrVwQQ</p> <p>認識冬季星空、行星的觀測與紀錄 http://youtu.be/IzxLlBW3nN0</p> <p>恆春生態農場-共振與共鳴 https://www.youtube.com/watch?v=pH-wNaVpLFo</p> <p>團體照 https://youtu.be/uqUTsGpw7D0</p> <p>關山落日-太陽高度角與日落地平線測量 https://youtu.be/2iFZCNxsnpA</p> <p>關山落日</p>

<https://youtu.be/Ww1ZybVtshU>
 恆春生態農場-科學遊戲
<https://youtu.be/pH-wNaVpLFo>
<https://youtu.be/QCukfme4aEU>
https://youtu.be/ecr1Q_yw6Ug

電子媒體



民意日報新聞網
http://minyihnews.blogspot.tw/2015/09/blog-post_3.html



中華日報新聞網
http://www.cdns.com.tw/news.php?n_id=26&nc_id=52313

新化植物園邀情人觀星


中華日報 中華日報 - 2013年8月5日 下午9:45
<http://www.cdb.com.tw>

記者林偉民／新化報導

八月十二日是英仙座流星雨的極大期，十三日則是傳統的七夕情人節，新化國家植物園把握難得的機會，十三日推出「英仙座七夕情人節暨未婚聯誼觀星活動」，除提供天文望遠鏡，讓民眾在專人解說下觀賞流星雨及牛郎織女星，也以優惠方式邀情侶、夫妻參加聯誼活動，共度難忘的情人節。

高雄樹德科大教授、高雄市天文學會理事長蘇明俊表示，十二日晚上到十三日凌晨是英仙座流星雨極大期，每小時可看到一百多顆流星，十分壯觀，只要在沒有光害的地方，抬頭就可看到流星，新化國家植物園距市區近又沒有光害，是不錯的觀星地點。

植物園將於十三日晚上舉辦「英仙座流星雨暨七夕情人節聯誼活動」，除邀蘇明俊提供天文望遠鏡，現場介紹流星雨、牛郎織女星及漂亮的土星環，還舉辦未婚聯誼活動、熱吻久久送住宿、未婚姻緣牽紅線等活動，並推出情侶、夫妻用餐和住宿優惠方案等。

Facebook  讚 < 367 萬 馬上按讚 加入Yahoo奇摩新聞粉絲團

中華日報新聞

<https://tw.news.yahoo.com/%E6%96%B0%E5%8C%96%E6%A4%8D%E7%89%A9%E5%9C%92%E9%82%80%E6%83%85%E4%BA%BA%E8%A7%80%E6%98%9F-134500910.html>

四、論文發表的摘要

(一)研討會論文發表摘要 (共 8 篇)

2015 年 11 月 7 日發表於中山大學-台灣教育研究學會 2015 學術研討會

促進女學生科學自我效能的整體發表計畫

蘇明俊

樹德科技大學助理教授

(issac@stu.edu.tw)

整體發表摘要

本項整體發表計畫的主題為「促進女學生科學自我效能」，先透過「戶外活動專題演講」，再邀集國小高年級女學生參加「戶外探究教學」活動，因此，本計畫先發展自我效能量表，並發現國中男學生的科學自我效能高於女學生（陳章正）；再以「性別容納式」的觀點為女學生發展戶外教學的課程（馬宜平）；課程以探究教學法實施，結果發現：國小學生的科學自我效能在性別向度上並無顯著差異，說明性別差異性有可能從國中開始（葉俊巖）；實施戶外探究教學前後，女學生的科學自我效能達到顯著差異的水準，說明戶外的探究活動能促進女學生的科學自我效能（黃瓊儀）；最後，藉由科學園遊會活動的改進，發現動手做活動能刺激女學生參與科學活動的動機（陳正治）。

關鍵字：女學生、戶外探究教學、科學自我效能。

召集人：蘇明俊，樹德科技大學助理教授，Email: issac@stu.edu.tw。

發表人：蘇明俊，樹德科技大學助理教授，Email: issac@stu.edu.tw。

發表人：陳章正，高雄市左營高中物理教師，Email: c1994726@gmail.com。

發表人：馬宜平，高雄市龍華國小教師，Email: penny19781122@gmail.com。

發表人：葉俊巖，高雄師範大學工業科技教育研究所博士生，Email: yen2047@gmail.com。

發表人：黃瓊儀，高雄市左營國小教師兼教務主任，Email: joy@mail.typh.kh.edu.tw。

發表人：陳正治，國立科學工藝博物館助理研究員，Email: nelson@mail.nstm.gov.tw。

探索國中學生學習自然科的自我效能

¹蘇明俊、²陳章正

¹樹德科技大學助理教授、²高雄市立左營高中物理教師

(issac@stu.edu.tw; c1994726@gmail.com)

摘要

本研究探討國中學生學習自然科自我效能。採用問卷調查法，對象為臺灣南部地區(包含台南市、高雄市、屏東縣)的國中學生，先抽取六個國中，再各抽取二個班級，全班施測，共 511 人(男生 115、女生 396)。工具為自編之「國中學生科學自我效能問卷」，共有 6 項因素，分別命名為：師生互動、學習信心、親師支持、學習方法、教師示範、科學典範等，各因素的 α 值均大於 0.7 (0.749~0.898)，為高信度。結果發現南臺灣國中學生在「學習方法」及「科學典範」的平均值分別為 4.131 及 4.609，屬於高效能，其他在 3 到 4 之間，屬於中效能。不同性別的科學自我效能，除「師生互動」未達顯著水準外 ($P=0.54$)，其餘五項，男生均顯著高於女生。建議國中教師應重視性別學習問題。

關鍵字：自我效能、科學學習、國中學生。

適合女學生的科學課程－

以性別容納式的觀點看野外探究教學的個案研究

¹蘇明俊、²馬宜平

¹樹德科技大學助理教授、²高雄市龍華國小教師

(issac@stu.edu.tw; penny19781122@gmail.com)

摘要

女學生未來從事科學研究或職業的比例偏低，Kelly(1985)認為中學的課程與教學有性別偏見，Barton(1998)認為「性別容納式科學(gender-inclusive science)」觀點能提升女學生的科學自我效能，本研究依此設計「墾丁野外探究教學」的課程，二天一夜住宿型、自然學科統整、強調教學互動，探究女學生的自我效能？採用內容分析及訪問法，對象為高雄市國小高年級女學生 212 人，研究團隊 7 人(含大學教師、國小資深教師及科教研究人員)，針對課程內容交叉分析，以提升信效度。結果：墾丁野外探究教學符合「性別容納式科學」的四個特點；能掌握學習在地化、課程統整以及教學互動的原則；墾丁野外探究教學後，能提升女學生的自我效能；女學生表示對科學很有興趣。建議教師多辦理女學生野外科學探究活動。

關鍵字：性別容納式、野外探究教學、自我效能。

探究教學對女學生科學自我效能之探討

¹葉俊巖、²蘇明俊

¹高雄師範大學工業科技教育研究所博士生、²樹德科技大學助理教授
(yen2047@gmail.com; issac@stu.edu.tw)

摘要

本研究探討女學生參加「探究教學」後的科學自我效能。採問卷調查法，對象為高雄市五個國民小學之高年級女學生 267 人(對照組男生 243 人)。活動以探究「昆蟲運動」為主題，融入動手做的策略。工具為自編「自我效能問卷」，分為「學習反應」($\alpha = .91$)和「學習成就」($\alpha = .78$)兩因素，信度值均大於 0.7 為高信度。另有教師省思紀錄表及學生晤談。發現女學生在「學習反應($M=4.09$)」和「學習成就($M=4.12$)」均屬中上表現，以獨立性 t 檢定的方法發現性別在學習反應($t=1.82, P>.05$)和學習成就 ($t=.46, P>.05$)均無顯著差異，說明國小女學生的科學自我效能不比男生差。訪談發現女學生對科學探究活動表示肯定，教師也認為女學生的自我效能優於以往。建議教師在科學教學中多採用探究式的教學法。

關鍵字：探究教學、動手做、科學自我效能

探討國小女學生參加野外科學探究活動的科學自我效能

¹蘇明俊、²黃瓊儀

¹樹德科技大學助理教授、²高雄市左營國小教師兼教務主任
(issac@stu.edu.tw; joy@mail.typh.kh.edu.tw)

摘要

本研究探討國小女學生參加「野外科學探究」活動後之自我效能。採用問卷調查法，以自由報名參加活動之國小高年級女學生 2 梯次共 60 人為對象。活動前後分別施測，工具為「科學自我效能量表」，分為四大因素，各因素的信度值均大於 0.7，為高信度，以相依 t 檢定了解女學生參加活動前後的差異；並於活動中及活動後訪談。結果顯示女學生在成就表現($t=-2.848, P<.05$)、情感激發 ($t=-2.303, P<.05$)、替代經驗($t=-2.411, P<.05$)均達顯著差異的水準，且後測高於前測，但言語說服($t=-1.864, P>.05$)沒有顯著差異。整體而言「墾丁野外科學探究」活動能提昇女學生的自我效能($t=-2.634, P<.05$)，女學生對活動持肯定的態度，透過競賽能激發女學生的表現。然而，活動常面臨環境、時間及經費的限制。建議教師為女學生辦理野外科學探究活動。

關鍵字：野外科學探究、女學生、科學自我效能

探討女學生參與挑戰式科學園遊會之得獎動機

¹陳正治、²蘇明俊、³劉嘉茹

¹國立科學工藝博物館助理研究員、²樹德科技大學助理教授、³國立高雄師範大學教授
(nelson@mail.nstm.gov.tw; issac@stu.edu.tw; chiaju1105@gmail.com)

摘要

本研究探討女學生參與挑戰式科學園遊會的得獎動機。以參加屏東縣第 55 屆科學園遊會 10 個攤位得獎的女學生 25 人(男生 45 人)為對象，將傳統闖關(每攤位只玩一次)改變為「重覆遊戲競賽」，作為中介變項，依據體驗學習圈與遊戲競賽理論，每小時公布紀錄保持人，並頒給獎品。工具為「重覆遊戲動機半結構式問卷」，在得獎後填寫。結果：(1)得獎之女學生占 36%，比男生少；(2)女學生重覆遊戲次數平均 3.8 次(S=9.7)，比男生 2.8 次(S=6.5)高，顯示女學生得獎動機較男生強烈；(3)女學生破紀錄的動機依序：有成就感、挑戰慾望、好玩、想得獎、不甘心、想當第一名、證明自己很強等；(4)女學生破紀錄的原因依序：操縱變因及經驗與觀察。建議科學園遊會應改變為挑戰式活動。

關鍵字：挑戰式科學園遊會、遊戲競賽、體驗學習圈

天文教育融入資訊科技之研究-以星空觀測為例

¹葉俊巖、²蘇明俊

¹高雄師範大學工業科技教育研究所博士生、²樹德科技大學助理教授
(yen2047@gmail.com; issac@stu.edu.tw)

摘要

傳統的天文教育因礙於時間與空間的限制，觀察課程常流於形式，接受式的學習方式，造成學生對天文學的疏離感，常會有迷思或錯誤概念產生。隨著時代的進步，資訊科技的融入慢慢可以替代部分的觀察課程。本研究將科技教育融入星座的教學之中，以五年級的學生為對象，採取講座的形式進行科學探究。本研究發現：1. 學生在學習興趣、科學探究和自我效能有中上以上得分，顯示學生對課程有相當的支持度與參與度。2. 學習興趣、科學探究和自我效能三層面兩兩皆為正相關。3. 學習興趣和科學探究對自我效能有正向的影響。

關鍵字：天文教育、資訊融入、科學探究、自我效能

天文模型的教學模式：以日晷製作的教學為例

蘇明俊（樹德科技大學助理教授）

issac@mail.stu.edu.tw

摘要

模型能夠讓學生有效理解科學，發展科學概念，林明良、蘇明俊（2010）曾藉由博物館眾多展示模型的情境下，發展「物件中心 PEG 探究教學模式」作為兒童科學探究的模式，包含：準備階段（Prepare）、探索階段（Explore）、以及超越階段（Getting Beyond），本文採用內容分析的方法，以強調參考架構的 PEG 探究模式作為理論負載，用來分析「太陽相對地球的運動」，成為天文模型的教學模式。文中分析教師與學生在各探究教學階段中分別扮演的角色與工作，並以日晷製作教學的相關現象作為範例，發現學生學習天文現象時，以「空間尺度的概念」造成的迷思為主，而模型的天文探究教學可以具體化天文學的空間觀念。然而，在採用 PEG 模式之前，教師應了解模型的限制，例如教學前應準備模型及教學規劃，才能發揮教學成效；提供學生充分的探索與思考，也就是「動手做（hands-on）」之後提供「動腦思考（minds-on）」的歷程；以及讓學生充分理解「模型」的呈現與實際現象的差異，才不致於產生新的迷思概念。

關鍵詞：模型探究、PEG 探究教學模式、動手做、動腦思考

五、女學生自我效能量表

因素名稱	題號	項目內容	6	5	4	3	2	1
成就表現	成 2	我如果平時考都考的好，我自然科會學得						
	成 1	我如果自然科的練習題都會寫，我自然科會學得						
	成 3	我如果上課都聽的懂，我自然科會學得						
	成 6	我如果上課能正確回答老師的問題，我自然科會學得						
	成 7	我如果有訂正平時考的錯誤，我自然科會學得						
	成 11	我如果能靠自己解決難題，我自然科會學得						
	成 5	我如果努力，我自然科會學得						
	成 4	我如果自己動手做實驗，我自然科會學得						
	成 9	我如果讀熟老師教的內容，我自然科會學得						
情感激發	情 30	老師常關心我，我自然科會學得						
	情 29	老師上課很有趣，我自然科會學得						
	情 31	老師常肯定我，我自然科會學得						
	情 33	我如果上自然課時不緊張，我自然科會學得						
	情 28	老師與我互動良好，我自然科會學得						
	情 32	老師常接受我問問題，我自然科會學得						
	情 34	如果老師常給我難易適中的挑戰，我自然科會學得						
言語說服	言 27	老師常告誡我要努力學習自然科，我自然科會學得						
	言 26	爸媽常告誡我要努力學習自然科，我自然科會學得						
	言 20	爸媽常鼓勵我努力學習自然科，我自然科會學得						
	言 21	老師常鼓勵我努力學習自然科，我自然科會學得						
	言 22	同學常鼓勵我努力學習自然科，我自然科會學得						
	言 25	我如果可以接受老師說的：「每個人都要努力學自然科」，我自然科會學得						
	言 24	我如果可以接受科學家說的：「自然科對人類很重要」，我自然科會學得						
言 23	我如果常自我提醒要努力學習自然，我自然科會學得							
替代經驗	替 13	跟同學一起合作學習，我自然科會學得						
	替 15	如果跟其他同學一樣努力，我自然科會學得						
	替 12	班上同學都學得好自然科，我自然科會學得						
	替 14	只要跟老師一樣努力，我自然科會學得						

六、野外探究學習心得之評分標準

附錄七-1 野外探究學習心得之評分標準(晤談法)

學習心得評分內容	比例	0	1	2	3	4	5
1. 能以實例說出研習之前的準備過程。	10%	完全沒有	←————→				說出完整的過程
2. 能以實例說出發現問題的過程。	10%	完全沒有	←————→				說出完整的歷程
3. 能以實例說出對問題猜測的過程。	10%	完全沒有	←————→				說出完整的過程
4. 能以實例說出與同學討論的內容。	10%	完全沒有	←————→				說出完整的過程
5. 能以實例說出對於同學提出答案的批評。	10%	完全沒有	←————→				說出完整的批評
6. 能以實例說出確定答案正確性的過程。	10%	完全沒有	←————→				說出完整的過程
7. 能以實例說出將尚建構的知識應用到相關情境的過程	10%	完全沒有	←————→				說出完整的過程
8. 能以實例說出研習期間遇到的困難、及其解決的過程	10%	完全沒有	←————→				說出完整的過程
9. 能以實例說出如何喜愛(或不喜愛)本次的研習活動	10%	完全沒有	←————→				說出完整的歷程
10. 能夠以實例說出對於研習活動的心得	10%	完全沒有	←————→				說出完整的歷程

七、野外探究課程教材(一)-原生教材

「墾丁之旅」簡易地圖



『墾丁探究之旅』行程與課程表

活動行程表

104 年 5 月 23 日(星期六)	7:30~8:00 報到(大門口) 8:00 出發(國道 1 號接國道 10 號再接國道 3 號) 10:00 佳冬鄉塭豐村 12:00 午餐(楓港) 13:30 小尖山 16:00 恆春西台地 17:00 關山落日 18:20 晚餐 19:00-21:30 恆春生態農場 22:00 就寢
104 年 5 月 24 日(星期日)	7:30 早餐 8:00 恆春生態農場 8:30 船帆石 9:00 砂島 9:30 台灣最南點 10:20 龍蟠公園 10:50 風吹沙 11:30 出火 12:00 午餐 13:30 大鵬灣國家風景區 1600 屏東沿山公路國道 3、1 號 18:00 高雄市立志中學大門口解散。

日期	時間	課目	任課講師	助理教師	備註
5/23	08:00-09:30	科學研習的內涵	蘇明俊		2
5/23	09:30-10:20	給你全世界——板塊運動	蘇明俊		1
5/23	10:20-11:50	失落的地平線——塭豐村	蘇明俊		2
5/23	13:30-14:20	好尖的山！——尖山的穩定角	蘇明俊		1
5/23	14:20-15:10	好美的墾丁！——墾丁景點介紹	蘇明俊		1
5/23	15:10-16:00	珊瑚礁的土地——恆春西台地	蘇明俊		1
5/23	16:00-16:50	話說從前——恆春西台地的地質史	蘇明俊		1
5/23	16:50-17:40	關山落日——只是近黃昏	蘇明俊		1
5/23	19:00-21:30	認識冬季星空、 行星的觀測與紀錄	蘇明俊		3
5/24	08:00-09:30	給你全部的墾丁——外來岩塊	蘇明俊		2
5/24	09:30-10:20	一次看三個海——台灣最南點	蘇明俊		1
5/24	10:20-11:10	崩落的懸崖——崩崖地形	蘇明俊		2
5/24	11:10-12:00	沙河之死——誰殺了風吹沙？	蘇明俊		1
5/24	13:30-14:30	地上的火炬——出火	蘇明俊		1
5/24	14:30-16:00	捲起來的地——偃臥褶皺	蘇明俊		2
5/24	16:00-17:30	88 水災探究、綜合座談	蘇明俊		2
5/24	1800	高雄市立志中學大門口解散	蘇明俊		3

『墾丁探究之旅』目錄

『墾丁野外探究之旅』簡易地圖	封面裡
『墾丁野外探究之旅』研習手冊目錄	2
『墾丁野外探究之旅』研習活動課程表	3
第一篇：環境教育篇	4
專題一：給你全世界	4
專題二：失落的地平線	7
專題三：好尖的山！	13
專題四：礦物的晶形	19
第二篇：戶外科學實驗篇	21
專題一：塭豐村的地下水	21
專題二：南台灣的椰子	24
第三篇：地質實察篇	26
專題一：恆春西台地	26
專題二：沙很大	27
專題三：崩落的懸崖	29
專題四：偃臥褶皺	30
第四篇：星象觀測篇	31
專題一：關山落日	31
專題二：夏季星空的觀測	36
專題三：木星的觀測	45
第五篇：腦筋急轉彎篇	48
封底：傾角測量器	

第一篇：環境教育篇

專題一 給你全世界

本活動尋找世界上板塊運動的證據，從探究地球板塊的運動理解台灣地質史：

一、中洋脊的故事：請描繪

- (1)南美洲東海岸的海岸線、
- (2)非洲西岸的海岸線、
- (3)中洋脊的南北走向，發表一下你的假說。

我的假說是：_____

二、證據的探究：如何驗證你的假說是否正確呢？

三、相撞的板塊：

1. 海洋板塊與大陸板塊的作用：(空格中填入板塊名稱)

- (1)美國西岸：_____、_____
- (2)南美洲的西岸：_____、_____
- (3)台灣東岸：_____、_____

2. 海洋板塊與海洋板塊的作用

紐西蘭：_____、_____

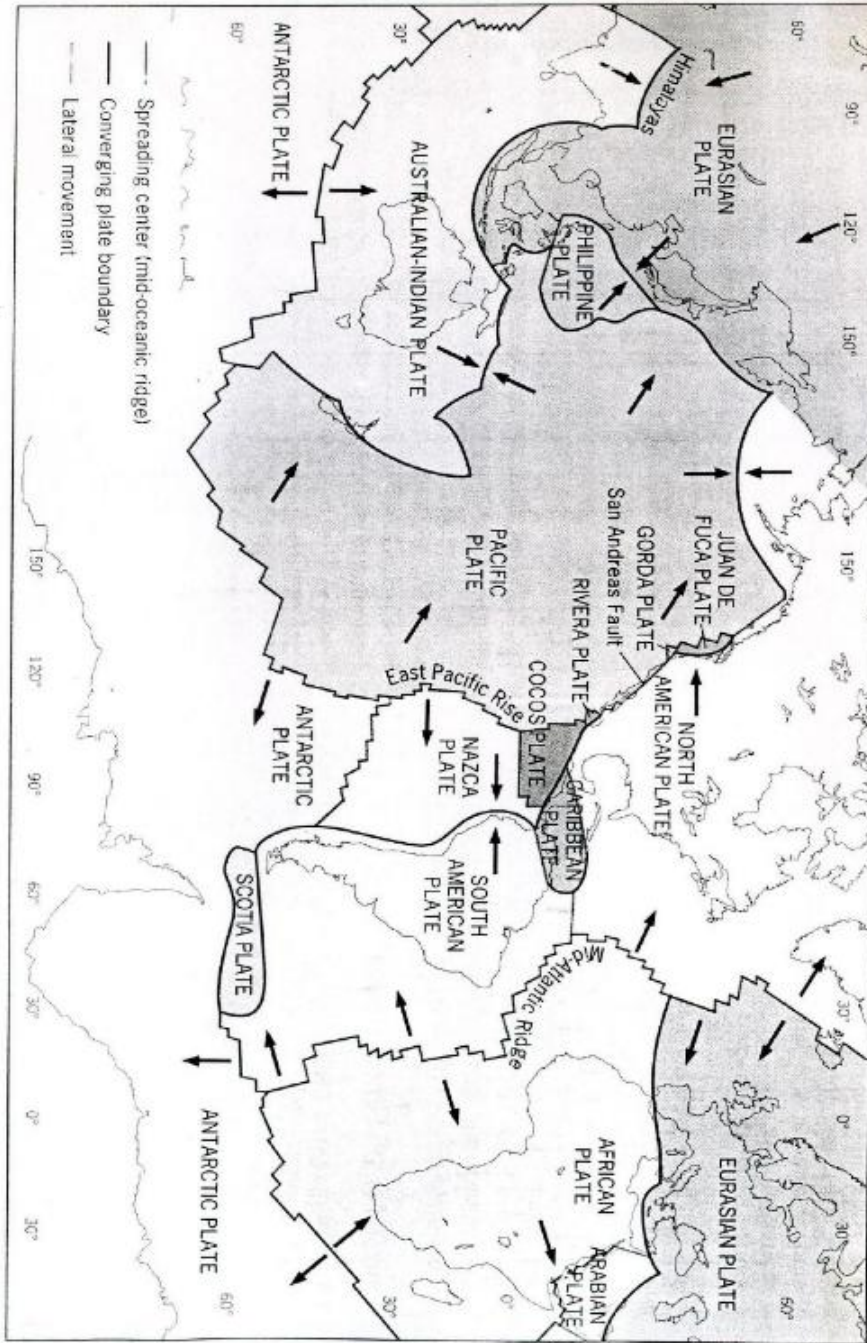
3. 大陸板塊與大陸板塊的作用：

印度北部的喜馬拉雅山脈：_____、_____。

四、台灣西部平原的故事

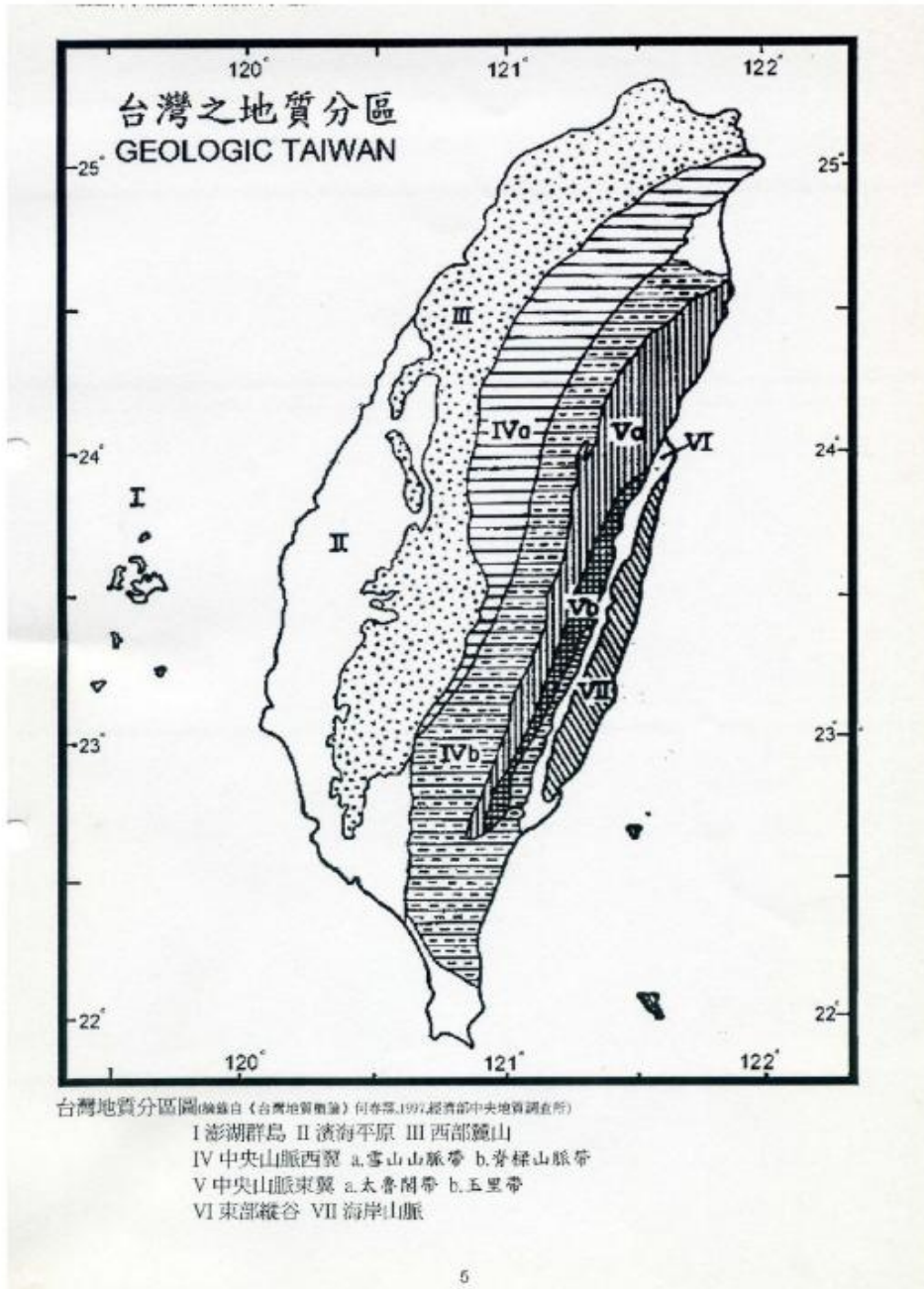
1. 板塊擠壓
2. 侵蝕與堆積

世界板塊地圖



樂丁探究（立志中學）

台灣地質分區圖



梨丁探究 (立志中學)

專題二 失落的地平線

注意：在堤防上不可追逐嬉戲，以策安全。

地層下陷概說（前言）

目前全台地層嚴重下陷的地區有宜蘭縣、彰化縣、雲林縣、嘉義縣和屏東縣，而屏東縣則以沿海地區的東港鎮、林邊鄉、佳冬鄉、枋寮鄉為代表，其中又以佳冬鄉塭豐村最為嚴重：堤防外的海平面已經高過村莊的地平面，整片土地陷入水平線下，一般房舍窗戶降到地面，樓房一樓變成地下室，新建民房則預留下陷空間達到一層樓高，也就是新民房是從二樓開始的…。

《探究活動實施》

壹、來到塭豐村：

一、畫地圖，下次要來塭豐村怎麼走？



二、仔細觀察塭豐村所有的地形地物，記錄觀察結果。

項次	觀察項目	描述觀察結果
1	林邊大橋	
2	魚塭的堤防	
3	魚塭的數量	
4	民房建築	
5	堤防結構	
6	電線桿與電表	
7	汲水與排水管	
8	抽水站	
9	村莊的地面	
10	離岸防波堤	
11	其他	

三、站在堤防上選取適當的地點，同時觀測海平面、地平面、以及民房的一樓平面，並估計它們的高度差。

1. 塭豐村的海平面與地平面，何者較高？海平面 地平面。

2. 塭豐村的地平面與海平面的高度差大約多少公尺？

答：_____。

3. 新建民房的一樓平面與海平面何者較高？

新建民房一樓平面 海平面。

4. 老舊民房的一樓平面與海平面、地平面比較，何者最低？

老舊民房 海平面 地平面。

四、問題：

1. 觀察一下村莊內的抽水馬達多不多？_____

2. 觀察一下村莊內的塑膠水管多不多？_____

3. 你認為這裡的抽水馬達用來抽哪裡的水？

墾丁探究（立志中學）

(1) 馬路旁邊的抽水馬達：_____；

(2) 河堤外的抽水馬達：_____；

(3) 抽水站的抽水馬達：_____。

4. 測量一下，馬路旁邊以及堤防外的水管直徑各是多少公分？並記錄抽水馬達的規格。

(1) 馬路旁邊的水管直徑	
(2) 河堤外的水管直徑	
(3) 抽水馬達的規格	

5. 畫下來離岸防波堤，以及堤防邊堆沙的情形。

貳、討論

- (一) 運用你的智慧(和同組同學合作)，提出符合觀察結果的假說。

- (二) 注意同學提出的假說，紀錄下來你認為不正確的假說(至少寫一個，當然越多越好囉!)，並寫下你不同意的理由。

參、佐證

- (一) 你如何證明你所提的假說是正確的？

- (二) 觀察更多的村莊現象：_____

- (三) 設計實驗：_____

專題三 好尖的山！

一、演繹式探究教學

(一) 專題名稱：好尖的山！

(二) 教學地點：屏東縣車城鄉尖山 號公路 處海邊

注意：海邊石塊凹凸不平小心行走、靠近海水時注意安全。

二、實驗活動

(一) 繪畫課與測量

描繪尖山的山型，並分別利用傾角測量器測量各坡度的傾斜角。



1. 為甚麼它的名字叫尖山？_____

2. 請和同組同學討論，為什麼尖山會擁有多種不同的坡度？

(二) 玩堆石頭的遊戲

1. 各組按照老師的任務分配，各組堆集一個石堆(石塊大小依照老師的指定)。

2. 測量每一組(自己組和別組都要)石堆的穩定角，並記錄下來。

3. 請注意為了測量更精確，每一個數據測量三次求平均。

繫丁探究(立志中學)

類別	細石堆	小石堆	中石堆	大石堆	特大石堆
石塊大小					
石堆形狀					
穩定角					

- (1)「類別」以石塊粗細來分，例如細石堆是指細小石塊堆積而成的石堆。
- (2)「石塊大小」可以測量若干石塊(至少3塊)的直徑後求平均值。
- (3)「石堆形狀」以坡度的描繪為主。
- (4)「穩定角」可以測量石堆四面的坡度求取平均值。

(三) 數據分析

請以作圖的方法分析石塊大小與穩定角之間的關係。

(作圖區)

梨丁探究(立志中學)

(四) 從上面的數據分析，你可以獲得什麼結論？

1. 穩定角和石頭顆粒大小有何關係？_____

2. 你能對上面獲得的結果提出解釋嗎？

3. 影響石堆穩定角的可能變因有哪些？。

(五) 討論：

1. 尖山是由火成岩塊膠結而成的「集塊岩」堆積而成，顆粒由許多小顆粒膠結成為大石塊。請說明：我們從實驗中所獲得的類比推論與尖山真實情況的差異？

2. 你可以觀察到尖山旁的公路護坡工程有幾種？描繪在下方空格中。(拍照片也是很好的紀錄喔！)

描繪公路邊露頭的各種護坡工程

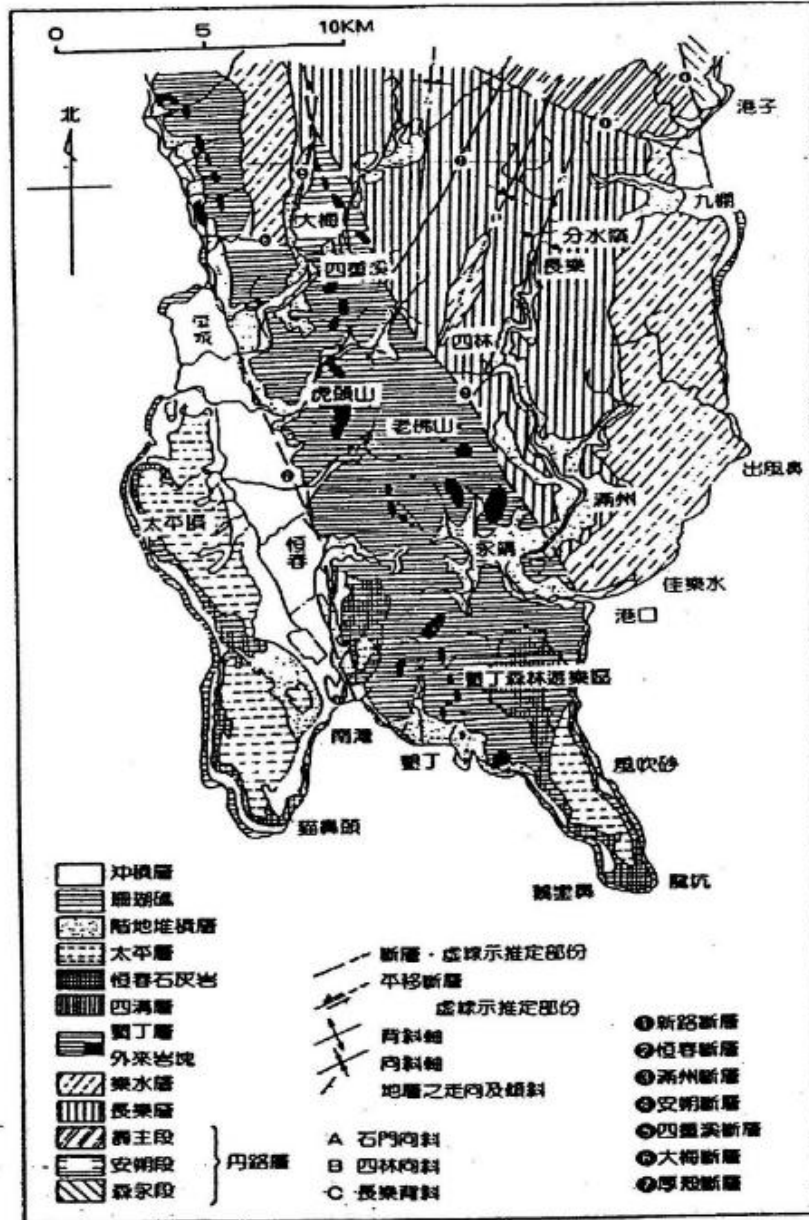
繫丁探究（立志中學）

3. 為什麼尖山的山腳下需要作這些護坡工程？(引用剛建立的暫時性理論來連結)

4. 如果你是工程師，你會如何處理這一個公路邊的露頭？

5. 對於「經濟開發」與「環境保護」兼顧的兩難問題，你有何創意的看法？

恆春半島地質圖



~30~

專題四 環境工程的新思維



民國 98 年 8 月 8 日台灣南部受到莫拉克颱風的侵襲，造成台東縣、屏東縣及高雄縣重大的災情，而受創嚴重的原因卻不是狂風帶來的損害，而是她夾帶而來的暴雨，據報載：屏東三地門鄉尾寮山的單日降雨量為 1397.5 毫米，刷新台灣單日降雨量紀錄，兩天的累積降雨量達到 2113.5 毫米，也是刷新台灣的記錄。觀察各地受災的情況，雖然都是暴雨造成災情，但是原因卻仍有一些差異，例如台東縣的金帥飯店位於攻擊河岸而傾倒；高雄縣小林村是土石流釀災；而各大橋樑的斷橋也幾乎無一倖免，是因為太多橋墩擋住洪水的去路；屏東縣林邊與佳冬兩鄉除了地層嚴重下陷以外，還有大量河水的侵襲造成嚴重的淤積，最嚴重高達一層樓以上。為了保護生命與財產的安全，避免重蹈覆轍，這些災害的原因都值得我們好好探究，本單元選擇林邊與佳冬淹水的原因來作觀察與討論。

莫拉克 累計單日降雨量前10大 站名(地點) 降雨量(毫米)	
尾寮山(屏東三地門鄉)	2113.5
上龜文(屏東三地門鄉)	1951.0
獅油山(高雄林裡鄉)	1731.5
曹坑湖(嘉義竹崎)	1654.0
梁厝(高雄新豐鄉)	1643.5
馬鞍山(高雄大埔)	1614.5
石碇(嘉義竹崎)	1588.0
大湖(嘉義番路)	1471.5
新豐(高雄六龜)	1457.5
甲仙(高雄甲仙)	1433.0

備註：累計時間：197.00.00至8/8 23:00
資料來源：中央氣象局

歷年單日降雨量前10大 降雨量(毫米) 站名(地點) 時間		
1397.5	馬鞍山(屏東)	2009/08/08
1287.0	溪南(高雄)	同上
1267.0	獅油山(高雄)	同上
1222.5	布袋嘴(花蓮)	1987/08/29
1181.0	新豐(高雄)	2009/08/08
1174	馬鞍山(高雄)	同上
1163.0	瑞家(屏東)	同上
1153.5	曹坑湖(嘉義)	同上
1151.5	小礮山(高雄)	同上
1147.0	石碇(嘉義)	同上

資料來源：中央氣象局 圖表：紀淑玲製

一、沿山公路的觀察

沿著沿山公路觀察整個洪泛平原，把觀察結果寫成紀錄，或是拍幾張照片當做紀錄。

貼照片的地方（畫畫也很好喔！）

二、簡單敘述你的觀察所見：

三、探究與思考

(一) 對照一下衛星地圖(如下一頁的圖)，用色筆標示觀察到的範圍。

(二) 你認為這裡會淹水嗎？為什麼？

(三) 按照老師的指引觀察眾多堤防，你認為這些堤防的功用為何？

，再對照這些堤防在衛星照片上的位置(用色筆標示)。

(四) 在衛星照片上找到林邊鄉和佳冬鄉的位置，它們是八八水災受到重創的地方，請你推測一下它們受災的可能原因，並說明你的理由。

(五) 在上面的討論之後，請你試著提出一個「假說」，再提出驗證的方法，這樣你就很像科學家了喔！

假說：_____

驗證的方法：_____

(六) 再加上我們討論過的佳冬鄉地層下陷，請你試著提出解決之道，讓我們的國土能夠有效防範洪災。



墾丁探究(立志中學)

專題五 生態工法

一、生態工法

「生態工法」是一種工程上施工的方法，它考慮到如何不影響生態的生存、多樣性與永續發展，例如：

- A. 維護地下水源的正常補注。
- B. 考慮動物(魚類、昆蟲)生存或休息的空間。
- C. 維護植物(樹木、草皮)的生長。
- D. 考慮動物與自然環境的互動(親水活動)。
- E. 生態廊道的維護。

(一) 在戶外觀察各項設施，你認為它符合生態工法的精神嗎？

設施名稱	符合生態工法精神 ABCDE 和 F(不符合)	評論或改進建議
1. 連鎖磚步道		
2. 水池的邊坡工程		
3. 水池中的生態設施		
4. 碎石子路面		
5. 小廊道的設計		
6. 木板鋪設的路面		
7. 大草皮		
8. 樹林枝葉的密度		
9. 滯洪池		
10. 紅樹林		
11. 熱島效應		
12.		
13.		
14.		

鑿丁探究(立志中學)

第二篇：戶外科學實驗篇

專題一 塭豐村的地下水

一、專題名稱：塭豐村的地下水

二、教學目標：

- (一) 了解濱海地區的地層下陷造成地下水鹽化的後果；
- (二) 學習以化學方法檢驗氯離子的濃度；
- (三) 學習以溶液中電阻的測量來了解離子的含量；
- (四) 學習微量實驗及實驗廢水處理的方法。

實驗器材：三用電錶、硝酸銀水溶液、小試杯、標籤紙、各式水樣本(海水、魚塭水、塭豐村的地下水、礦泉水、自來水、純水等)。

實驗步驟：

步驟一、以事前準備的水樣品容器，在適當時間採集水樣品，至少五種(魚塭水、地下水、海水、礦泉水、純水)。

步驟二、將 毫升的小試杯分別以標籤紙貼上樣品水的名稱，避免混淆。

步驟三、各取7毫升的樣品水。

步驟四、準備好三用電表(例如將電阻刻度歸零作業)，分別測量個樣品水的電阻，注意控制變因的步驟(例如：三用電表的兩極應固定距離、水量相等、容器相同)，將結果紀錄在下表中。

步驟五、將等量的硝酸銀水溶液(約二滴)分別加入五個樣品水的小試杯中，觀察其反應情形，並記錄下來。

注意：1. 硝酸銀()水溶液不可碰到皮膚，以免皮膚受傷；

繫丁探究(立志中學)

1. 注意微量實驗及廢水處理的觀念；
2. 注意堤防上活動空間的安全。

實驗記錄：

一、請將實驗紀錄紀錄於下表中：

水樣品	飽和食鹽水	海水	地下水	魚塢水	礦泉水	純水
測量電阻						
滴兩滴硝酸銀的變化情形						

本實驗中，部分水樣品有沉澱反應，是_____色沉澱，那是什麼物質？_____；它是怎麼產生的？_____。

反應方程式：



從上面的實驗結果，請你作一個適當的結論。

分析一下海水、地下水、魚塢水三者電阻的關係，你能提出何種假說？它與魚塢養殖的魚類有何關聯？

專題二 南台灣的椰子

一、專題名稱：南台灣的椰子；軟糖刺穿椰子

二、教學目標：

- (一) 學習變因的探討；
- (二) 學習壓力的變因；
- (三) 體驗軟糖不能刺穿硬椰子殼的迷思概念。

三、實驗器材：森永牛奶糖、用過的椰子殼

四、實施步驟：

步驟一、將牛奶糖捏成錐形，置於地面上，調整使錐形垂直地面。

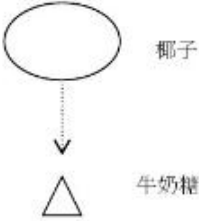
步驟二、以椰子殼較為平整的面朝下，垂直對準牛奶糖錐形的尖端。

步驟三、讓椰子從大約1公尺高自由落下砸到牛奶糖。

步驟四、檢回椰子觀察。

注意：小心椰子不要砸到腳，並保持地面乾淨。

實驗記錄：將觀察填入記錄表，並且回答下列問題。

	實驗情況	畫下實驗後的椰子
牛奶糖刺穿椰子	 <p>椰子</p> <p>牛奶糖</p>	

討論：

1. 請你拿一枝鉛筆或原子筆（一頭尖一頭平的物品即可），以兩手食指頂住，用一樣大的力壓筆，尖的那一頭的手比較痛，還是平的那

鑿丁探究（立志中學）

一頭的手比較痛？

2. 依據平常的經驗，用力打人比較痛還是輕輕打？

3. 判斷一下一個人躺在佈滿釘子的釘床上比較痛，還是躺在稀疏釘子的釘床上比較痛？

4. 壓力的大小和哪些變因有關？

5. 想想看，如果要使用軟軟的牛奶糖將硬硬的椰子殼刺穿，應該怎麼辦？

第三篇 地質實察篇

專題一 恆春西台地

三百萬年前，恆春西台地還在海底，因為板塊擠壓而彎曲、斷裂、隆起變成陸地。在上升過程中，因為周圍環境適合珊瑚的生長，而蓋滿了許多珊瑚礁，這就是恆春石灰岩層。後來從陸地上來的砂質在此沉積，環境為淺海地區，貝類相當豐富，就是四溝層，它的特徵是泥質砂岩，膠結鬆散。

後來海面下降，使沉積環境變成潮間帶或河口，最後變成陸地，就是「大平層」，它的特徵以是紅土化的礫岩層，膠結鬆散，容易受到雨水侵蝕、切割而形成山溝。

恆春西台地因為不等量隆起而造成西高東低的傾斜台地，西側為海蝕崖，崖下為較晚期的隆起珊瑚礁，以及崩積物所構成的沿海狹窄平原(例如山海里、蟬廣嘴、萬里桐、石珠)，最外側是現生的裙狀珊瑚礁。

討論：請根據下列資料，估計關山地質的可能年代？

造礁珊瑚最適合生長於海面下 公尺深的海底。

假設恆春西台地穩定地上升，平均速率為每年 公分。

現在關山位於恆春西台地中斷的海蝕崖頂，海拔 公尺。

計算一下的地方

專題二 沙很大

一、沙河不再的風吹沙

有兩條砂帶從「風吹砂」沿東北及西南走向，延伸至船帆石後方台地。夏天雨季時，雨水將砂子順著窪地搬運出海，形成沙河，淡黃色的砂由台地邊緣滑瀉入海岸而形成砂瀑。冬天東北季風盛行時，將海岸的砂沿著海崖地形吹向台地頂部，再搬向內陸窪地。由於砂子的來回遷移，使得植被無法覆蓋而形成特殊的風吹砂景觀。

砂被風吹送搬運時，在砂丘表面形成波浪狀的砂漣。砂漣延伸的方向與風向垂直，且兩翼不對稱，迎風坡緩，背風坡陡，所以可據以判斷風向。

器材：手冊 筆 傾斜儀

討論：

1. 沙的穩定角有多大？根據穩定角判斷，沙可不可能大量翻越公路？

由砂漣判斷風向是什麼方向？

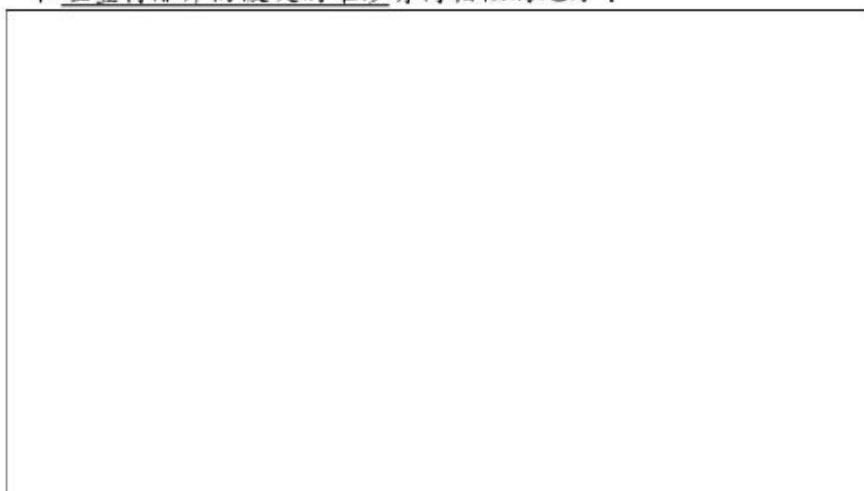
3. 風吹沙的延伸方向是什麼方向？和風向有什麼關係？

4. 是什麼阻斷了砂的來回遷移而破壞了風吹砂的特殊景觀？

梨丁探究（立志中學）

5. 如果你是工程師, 你會如何設計這段公路而不對自然景觀造成破壞?

6. 把公路旁邊的堆沙情形畫下來(也可以拍照片喔!) 公路旁的堆砂和溫豐村離岸防波堤的堆沙有何相似的地方?



7. 為什麼風吹沙的風特別大? 大到足以形成偉大的「沙河」景觀。

8. 有沒有辦法恢復風吹沙的昔日景觀? 說說看。

專題三 崩落的懸崖

一、龍磐大草原

龍磐為上面蓋有紅土的珊瑚礁台地。台地邊緣的珊瑚礁石灰岩，在海浪侵襲及重力拖曳下，岩塊逐漸破裂、崩離，最後滾落崖下，形成「崩崖」。

在草原中間，橫互約數百公尺的「裂溝」，是在臺地上升的過程中，沿著節理面(岩層的天然破裂面)裂開而形成的。

草原上尚有下列的「滲穴」，是因石灰岩易溶蝕於含二氧化碳而呈酸性的雨水中，當雨水沿節理下滲、溶蝕，進而崩陷形成漏斗狀的滲穴。較大的滲穴下方，有時會形成石灰岩溶蝕成的鐘乳石洞穴。

珊瑚礁概分為三大類：

裙礁：緊鄰陸地邊緣。

堡礁：在陸地外緣，與陸地一水相隔。

環礁：呈環狀，中間為潟湖。

珊瑚礁的成長受到建設和破壞兩種作用的控制。建設作用有生物的造礁、適合珊瑚生長的環境；破壞作用有鑽孔生物的活動、其它生物的攝食、波浪、海流、颱風的侵蝕、搬移或折斷。

珊瑚的造礁作用是一種生物鈣化的過程，共生藻扮演促進鈣化速率的重要角色，共生藻行光合作用，把珊瑚行呼吸作用產生的二氧化碳，立即和水合成碳水化合物，供珊瑚利用。

珊瑚的生長有下列條件：

- (一) 陽光充足：因共生藻需要行光合作用，主要分佈在 公尺深以內。
- (二) 海水溫暖：溫度適中，在 \sim °C 之間。
- (三) 海域清潔：懸浮物質會遮光，沈積物則會掩埋而窒息珊瑚。
- (四) 海流不強：過強的海流會造成機械性破壞。

恆春半島符合上述條件，所以有珊瑚的成長及珊瑚礁的發育，惟近年沈積物和有機物的汙染日趨嚴重，對現生珊瑚礁的發育造成不利

墾丁探究(立志中學)

的影響。

器材：手冊 筆 傾斜儀 水壺

二、畫畫看

請將崩崖演變的過程畫下來（拍照也可以喔）：

1	2	3	4
---	---	---	---

討論：

此處的珊瑚礁屬於哪種？

裙礁 堡礁 環礁

海蝕溝的方向大多如何？

與海岸垂直 與海岸平行

3. 為何懸崖會崩落？

4. 這裡的風為什麼很強勁？

第四篇 星象觀測篇

專題一 關山落日

專題二 春季星空的觀測

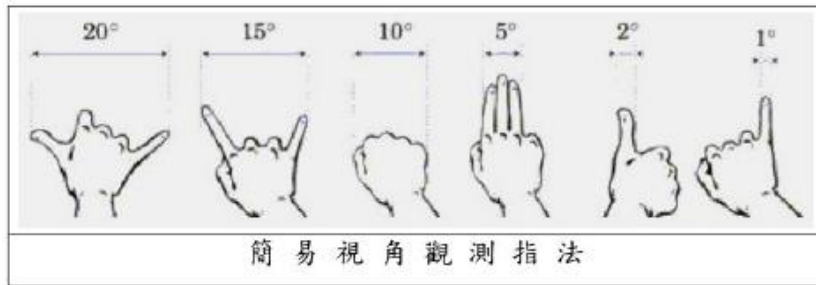
專題三 木星的觀測

專題四 土星的觀測

專題一 關山落日

一、太陽還有多久落入海面？

星星間的距離，通常用「視角」表示，請跟著老師做練習。



右手伸直，小指的視角大約幾度？

右手伸直，三指併攏的視角大約幾度？

右手伸直，拳頭的寬度大約幾度角？

右手伸直，食指和小指張開的視角大約幾度？

右手伸直，拇指和小指張開的視角大約幾度？

量一量太陽還有幾度會落入海面？

量一量牛郎星和織女星距離多遠（幾度角）？

單元二 夏季星座

1. 夏季大三角的三顆主星是：_____、_____、_____。
2. 夏季大三角三顆主星所屬的星座，依序為：_____、_____、_____。
3. 夏季大三角中最亮的星呈現什麼顏色的星光？_____。

4. 主序帶恆星的演化通常分為七類，並以英文字母表示：

_____，其中溫度最低的是哪一類型？_____，它的溫度大約為下列何者？3000~3500K 3500~4500K 4500~6000K 6000~8000K 8000~11000K 11000~25000K 25000K以上。

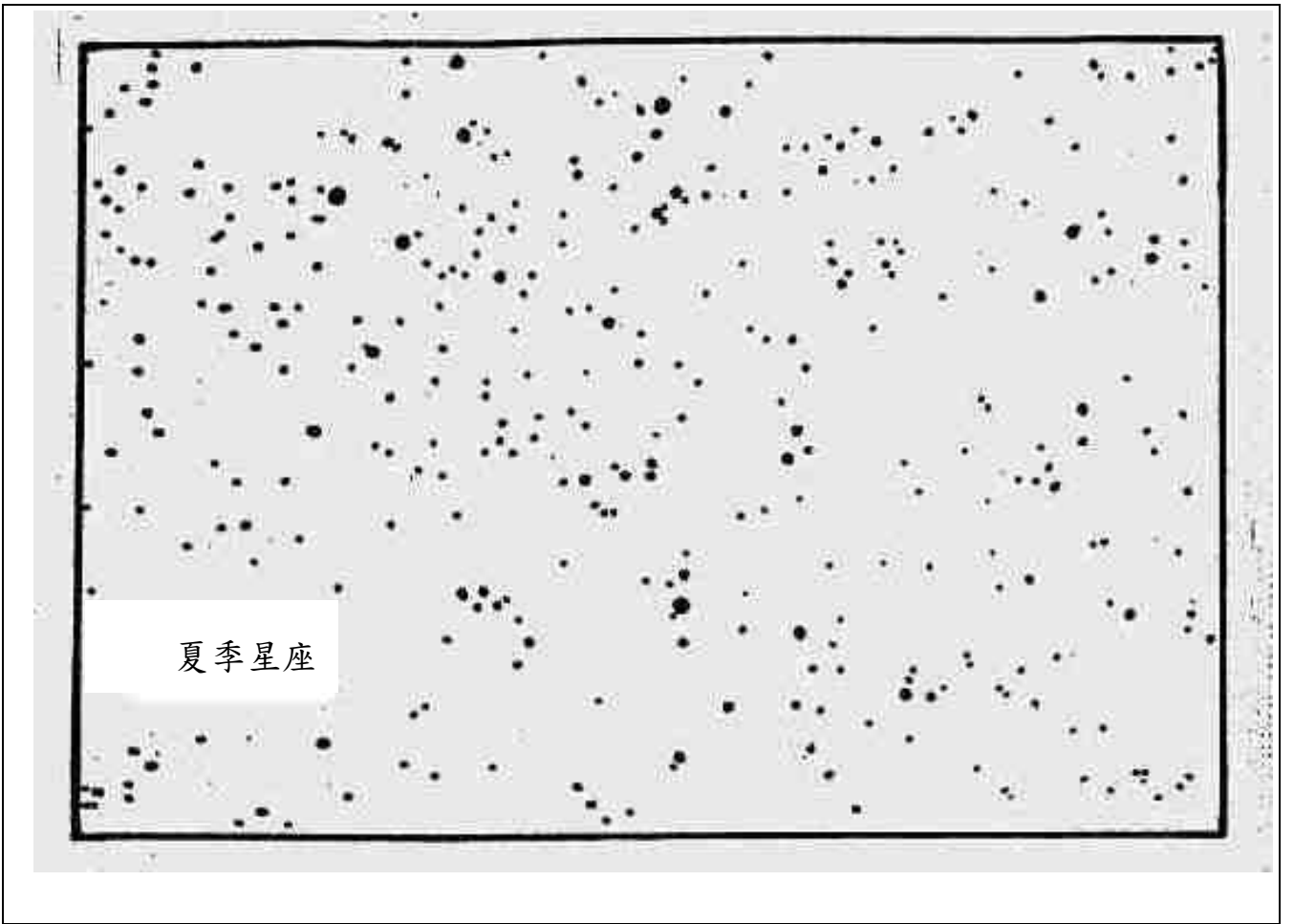
5. 比較夏季大三角的三顆亮星：

恆星性質的項目	織女星	牛郎星	天津四
所屬星座			
距離地球的距離			
光譜的形式			
自轉週期			
年齡			
半徑（太陽半徑）			
視星等			
質量（太陽質量）			
表面溫度			
亮星排名			

6. 牛郎星和織女星相比，誰的體積比較大？牛郎星 織女星 一樣大。
7. 牛郎星和織女星相比，誰距離地球比較遠？牛郎星 織女星 一樣遠。
8. 按照體積大小排列下列恆星的順序。A 牛郎 B 織女 C 天津四 D 心宿二。

9. 天津四的體積大約是太陽的幾倍？2 倍 3 倍 100 倍 1000000 倍。

10. 牛郎星與織女星在天上相距多遠？10° 30° 50° 90°。
11. 牛郎星與織女星何者自轉比較快？牛郎星 織女星 一樣快恆星不會自轉。
12. 織女星的形狀接近下列哪一種？圓球形橢球形扁平形橄欖形。
13. 我國有句話說：「織女與牛郎在農曆的七月七日相會在一起。」
相會一天後立即再分開 不可能相會再一起 會比較靠近些而已
二顆星根本不會移動。
14. 阿波羅神的兒子是誰？_____，他被譽為「音樂的鼻祖」，他的七弦琴被宙斯放到天上成為哪一個星座？_____。
15. 心宿二(大火)發出紅色光芒，它在恆星演化過程中代表什麼意義？嬰兒階段 年輕階段 中年階段 老年階段。
16. 人馬座有兩個著名的星雲：三裂星雲(M20)、渦湖星雲(M8)，為什麼發出紅色光芒？
因為它們正處於恆星演化的 嬰兒階段 年輕階段 中年階段 老年階段。
17. 從天象來看，天蠍座位於南方天空時，在上方「踩」它的是哪個星座？_____
18. 接上題，而「踩」著天蠍座的這個星座西下之時，又被邱比特派來的那個星座從上方攻擊？_____。
19. 位於天琴座的行星狀星雲(M57)，已經在66000年前爆炸並且向外擴散，以每秒19公里的速度向外擴張，
(1) 自從爆炸以來，總共向外擴張_____公里。
(2) 光線在每「一光年」會傳達多少公里？_____公里。
(3) M57星雲的半徑大約有4.2光年300000公里66000光年19光年40天文單位。
20. 請在下圖中描繪與標示：
(1) 描繪天琴座、天鷹座、天鵝座的星座圖案。
(2) 用虛線連結「夏季大三角」的三角形。
(3) 用「x」標示M57甜甜圈星雲的位置。
(4) 標示星圖的東方(E)和西方(W)。



專題三 認識土星

土星的密度 比水大 比水小 和水一樣和泥土差不多。

土星的半徑是地球的幾倍？

土星的赤道（不包括土星環）是地球的幾倍？

土星的體積大約是地球的幾倍？

土星自轉一圈需要多久時間？

大約 小時 大約 小時 大約 天。

土星看起來比較像下列哪一種形狀？圓球形橢球形橄欖球形。

除了土星擁有漂亮的土星環之外，哪些行星也有環？

水星 金星 火星 木星 天王星 海王星 冥王星。

第一個看見土星環的人是誰？哥白尼 伽利略 牛頓 惠更斯。

第一個確定土星環的人是誰？哥白尼 伽利略 牛頓 惠更斯。

土星已經發現多少衛星？ 個 個 個 個。

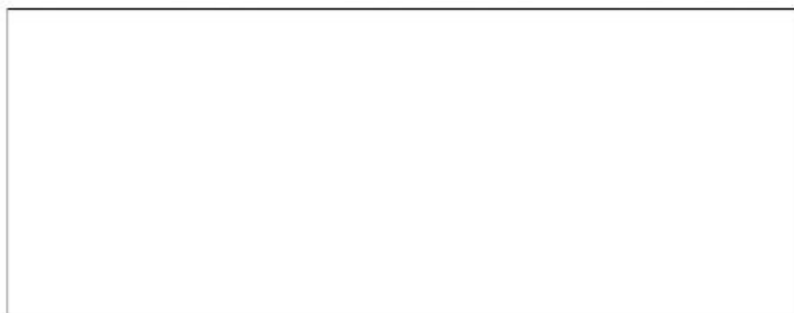
土星的軌道半徑比下列哪一個行星小？金星 地球 火星 木星

天王星。

你認為地球人最後會移民去土星居住嗎？你的理由為何？

從地球看去，你知道土星現在位於哪一個星座嗎？

請把你透過望遠鏡看見的土星畫下來（請注意「土星環」傾斜的角度）。



第五篇 環境教育反思篇

本篇主要在整理野外探究活動之後對於環境維護的一些思考，在野外環境探究之後，以具體的社會議題來進行批判思考的活動，進而增進創造思考的能力。

議題一：屏東縣佳冬鄉塭豐村地層下陷嚴重，造成民生問題，主要歸因於養殖魚業者超抽地下水所致，你認為防範與解決之道為何？

議題二：尖山腳下的公路邊坡雖然已經修建多種邊坡工程，但土石仍舊一直在崩落，你認為問題在哪裡？如果你是當時建築公路的工程師，你會如何進行工程的設計？為什麼？

議題三：恆春半島的東海岸因為冬季的東北季風強勁，而形成從風吹沙綿延到船帆石壯觀的沙河，是國際級的特殊景觀，隨後開通的 26 號公路則為此而來，然而，此景卻因為公路的開通而消逝，有兩全其美的辦法嗎？

議題四：佳洛水擁有特殊地質景觀而成為聞名的觀光景點，滿州鄉公所為了考慮遊客的方便，在重要的地質景觀上(例如豆腐岩)鋪設水泥道路，如此受到「遊客所為何來？」的評論，你的看法如何？

議題五：出火特定風景區因為地面滲出天然氣而使地面之火持續燃燒，遊客可以據此思考斷層線走向與地質結構，而今，管理單位以木頭造型的水泥樁圍成圓圈，面對「破壞大自然的面貌」以及「限制大自然現象發展的幼稚」的評論，你有何看法？

『墾丁科學探究』之旅

戶外科學實察與天文觀測研習手冊



指導單位：行政院科技部

主辦單位：高雄市立志中學、樹德科技大學

指導教授：林明良博士

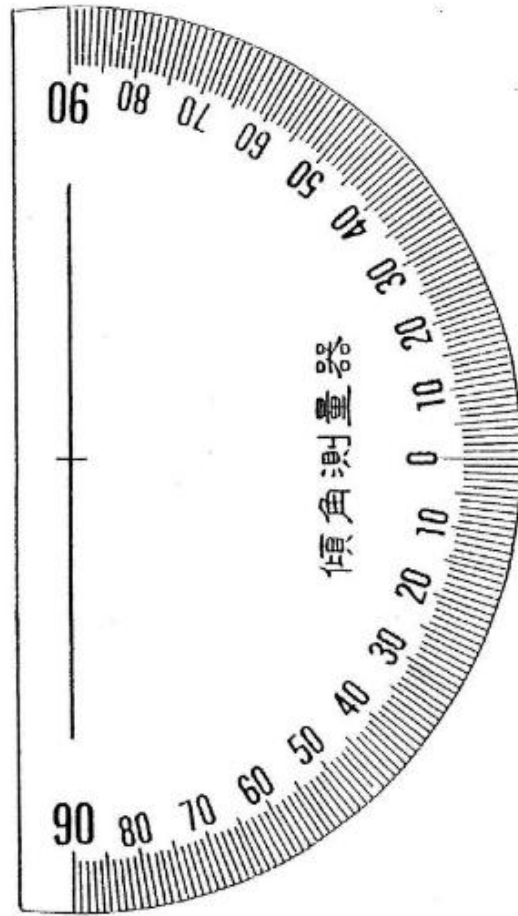
活動地點：屏東縣恆春半島地區

學生姓名：_____ 編號：_____ 組別：_____

中華民國 年 月 、 日（星期六、日）

墾丁探究（立志中學）

封底(傾角測量器)



製丁探究(立志中學)

八、野外探究課程教材(二)-花東教材

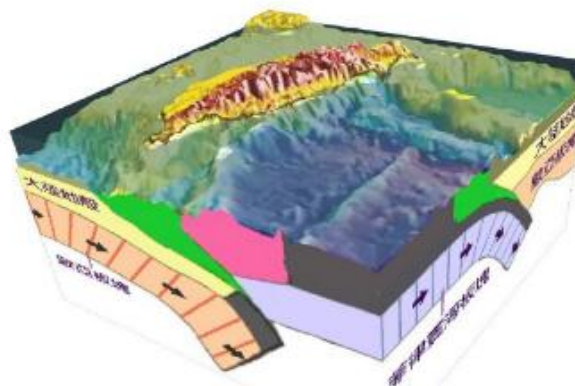
臺南市新營國小 104 年寒假『花東科學探究』活動行程表

1月20日 (星期日)	7:30~7:45 博愛國小報到 7:45 開幕式 8:00 出發經國道、省道 9:30 塭豐村(失落的地平線) 12:00 午餐 13:30 尖山 14:50 龍鑾潭 15:30 關山高位珊瑚礁 16:30 關山蓮莊(觀落日) 18:00 晚餐 19:00 冬季星空的觀測 21:30 就寢
1月21日 (星期一)	7:30 早餐 8:00 台灣最南點 9:10 龍蟠公園 9:35 風吹沙 10:30 出火 11:00 經南迴到台東 12:30 午餐 14:30 大波國小、大波池 15:00 池上牧野渡假村 18:00 晚餐 19:00 星象觀測 22:00 就寢
1月22日 (星期二)	7:30 出發 8:30 舞鶴 9:30 秀姑巒溪 11:30 石梯坪 12:30 長虹橋午餐 13:30 八仙洞、三仙台、東河橋、金樽、水上流 18:30 台東(或知本)晚餐 19:00 星象觀測 22:00 就寢
1月23日 (星期三)	7:30 出發 9:30 小野柳 12:00 午餐 13:00 史前公園 14:30 南迴公路 18:00 博愛國小解散

課程表

日期	時 間	課 目	任課講師	助理教師
1/20	09:30~11:30	失落的地平線 (地層下陷探討)		
	13:30~14:30	好尖的山 (斜坡穩定角探討)		
	15:00~16:30	傳說中的雙龍搶珠、關山高位珊瑚礁 (墾丁地質史)		
	16:30~17:30	日落關山 (地球的運動)		
	19:00~21:00	冬季星空 (認識冬季星座)		
1/21	08:00~09:00	台灣最南點 (海岸林)		
	09:10~09:30	龍蟠公園 (滲穴與崩崖地形)		
	09:35~10:00	是誰謀殺了風吹砂 (落山風與沙河)		
	10:30~10:50	出火 (天然氣)		
	15:00~17:00	池上自行車之旅 (板塊運動與池上斷層)		
	19:30~21:00	日晷製作與冬季星空 (行星觀測)		
1/22	08:30~09:00	舞鶴的太陽 (日晷)		
	09:30~09:50	秀姑巒溪與古花蓮溪爭霸戰 (河川襲奪)		
	11:00~11:50	石梯坪 (海蝕作用)		
	13:00~13:45	八仙洞 (海進海退與海蝕作用)		
	14:15~15:00	三仙台 (海浪的繞射)		
	15:30~16:00	東河橋 (化石石灰岩)		
	16:00~16:15	金樽 (陸連島)		
	16:30~17:00	水往上流 (真相探討)		
	20:00~21:00	冬季星空 (星雲、星團與星系觀測)		
1/23	08:30~10:00	小野柳 (沈積構造)		
	10:30~12:00	史前公園 (卑南先民考古)		
	13:00~14:00	史前公園展覽館 (另收門票)		







台灣地體構造(取自教育部科學教育學習網)

攜帶裝備檢核表

(一) 團體(全營):

- | | | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 急救箱 | <input type="checkbox"/> 擴音器 | <input type="checkbox"/> 強光手電筒 | <input type="checkbox"/> 投影機 |
| <input type="checkbox"/> 手提電腦 | <input type="checkbox"/> 非慣性陀螺儀器材 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

(二) 個人:

- | | | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 健保卡 | <input type="checkbox"/> 個人藥品 | <input type="checkbox"/> 活動手冊 | <input type="checkbox"/> 筆、文具 |
| <input type="checkbox"/> 星圖 | <input type="checkbox"/> 帽子 | <input type="checkbox"/> 雨具 | <input type="checkbox"/> 水壺 |
| <input type="checkbox"/> 手電筒 | <input type="checkbox"/> 禦寒及換洗衣物 | <input type="checkbox"/> 盥洗用具 | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> 小背包 | <input type="checkbox"/> 學習的心(必備) | <input type="checkbox"/> 耐勞的腳(必備) | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> 相機(選擇) | <input type="checkbox"/> 放大鏡(選擇) | <input type="checkbox"/> 望遠鏡(選擇) | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |


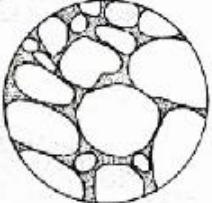

曾經滄海話花東

大地是有生命的。
 岩石是他的骨骼，
 溪流是他的血脈。
 岩石在地球上生活的年代遠在任何動植物之前，
 它是地球上的長者。
 岩石表面的斑斑痕跡，
 正如同老年人臉上的皺紋一般，
 記載著他的生之歷程和生活經驗。

—地理學家 王鑫

從石頭談起

火成岩 由岩漿凝固而成
 沈積岩 由沈積物固結而成
 變質岩 岩石受高溫高壓或化學環境影響而改變組成或結構而成。
 三大岩類特徵

火成岩	沈積岩	變質岩
<ul style="list-style-type: none"> ● 結晶質 ● 塊狀岩石為主，缺乏化石及層理構造 火山碎屑岩除外 ● 顆粒鑲嵌交鎖 	<ul style="list-style-type: none"> ● 碎屑狀或低溫結晶質 ● 具層理與淘選作用，有波痕、交錯層或泥裂等沈積構造 ● 孔隙度高，顆粒磨圓，有膠結物充填 	<ul style="list-style-type: none"> ● 結晶到部份結晶質 ● 礫、化石或礦物晶體可能扭曲，可能具有礦物粒子平行排列或顆粒拉長現象產生的葉理 ● 顆粒平行排列或緻密交鎖
		

台灣的六大地質區

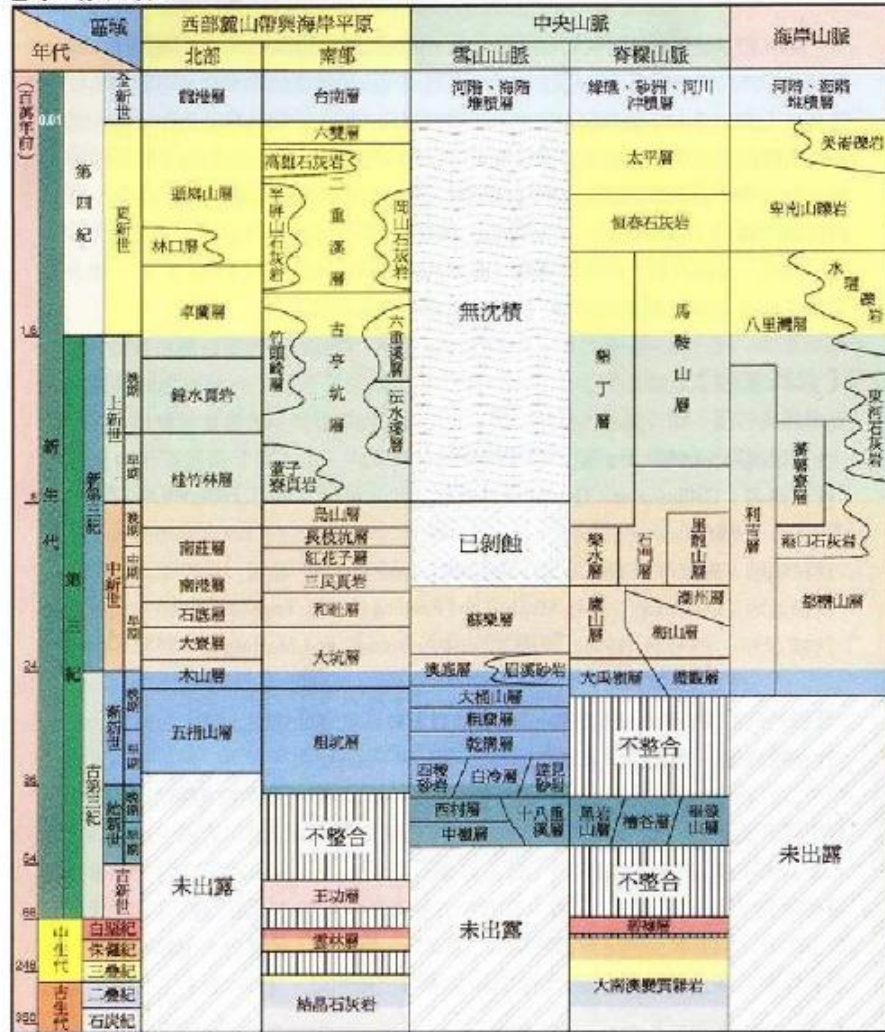
澎湖島群 裂隙噴發的玄武岩流 萬 萬年前
 西部平原 沖積層與水平層的碎屑岩石
 西部麓山 厚層的淺海到大陸棚沈積 萬 萬年間 約 萬
 萬年間激烈褶曲隆起成山嶺 同時造成大屯火山群及基隆火山群
 中央山脈西翼 非常厚層的海相泥質碎屑岩 萬 萬年 現在變質
 萬 萬年 成硬頁岩、板岩及千枚岩
 中央山脈東翼 由原來沈積 億至 億年前 的頁岩、粉砂岩、石灰岩、岩漿
 流與火山碎屑岩變質 萬年前 萬 萬年 萬年以內三個主要

台灣地史上的主要造山運動

南澳造山運動 先第三紀 七千萬年前 地槽沈積岩受構造變動而造成變質雜岩系 形成第三紀地層的變質基盤。

蓬萊造山運動 上新至更新世 使本島褶曲、變質 且持續抬升。

臺灣地質年代表



(修改自何春孫, 1986; 陳文山等, 1985; Teng et al., 1988a; 李錫堤、王源, 1985。
本表僅展示本書所引用之地層單位, 並未包括臺灣所有的地層)

海岸山脈與花東縱谷地質史

早中中新世 南中國海板塊向東隱沒在菲律賓海板塊之下 而在菲律賓海板塊的西緣形成一系列火山島弧。此時島弧尚遠離歐亞大陸板塊邊緣。

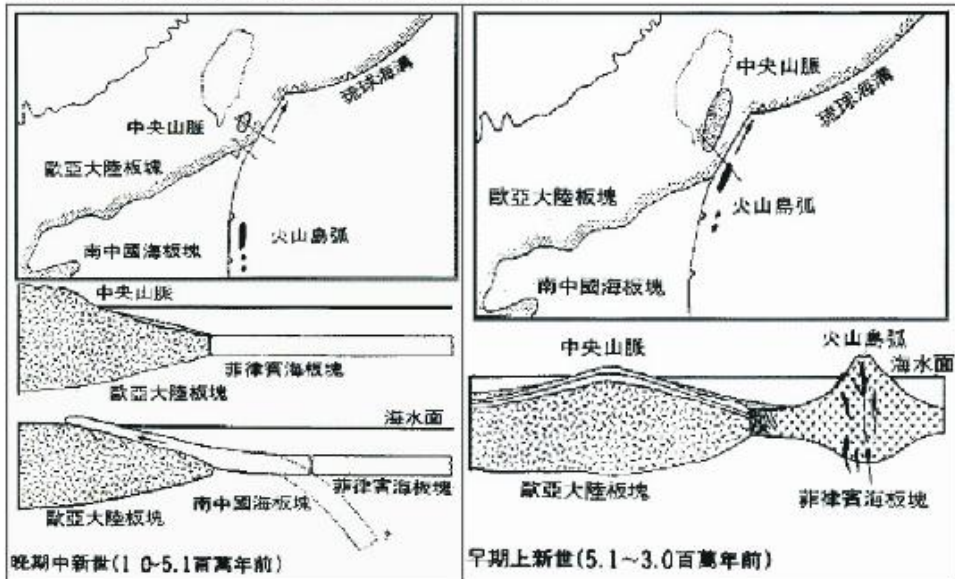
晚期中新世 菲律賓海板塊持續向西北移動 開始與歐亞大陸板塊邊緣產生碰撞 部份海洋地殼物質超覆到大陸上 此時開始形成台灣島。

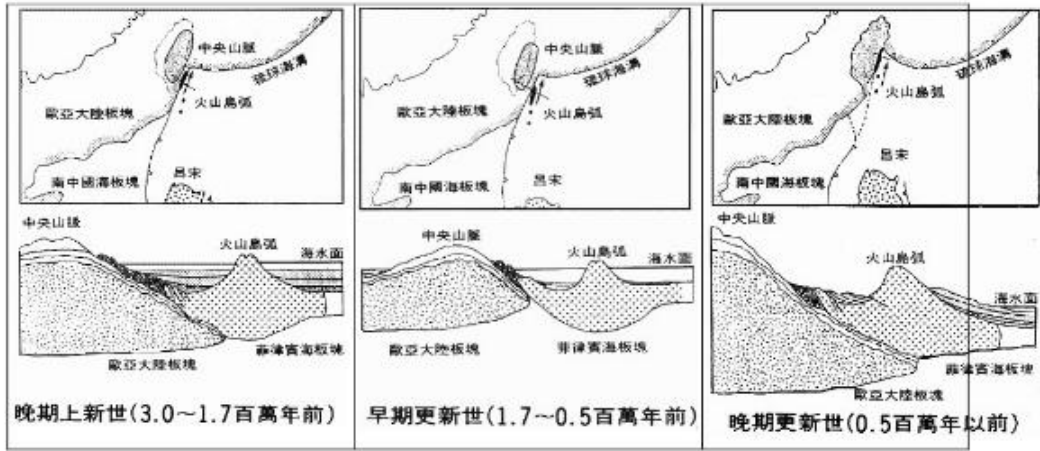
早期上新世 菲律賓海板塊持續向西北移動使得北側的火山島弧脫離南中國海板塊的隱沒帶 而不再有火山作用。同時台灣島也開始大量隆起 造山帶碎屑物也開始向四周沈積。海岸山脈火山島弧四周的盆地也開始接受造山帶沈積物。

晚期上新世至早期更新世 台灣島大規模隆起 變質岩露出地表且大量的遭受侵蝕而陳基於四周盆地之中。造山帶的東側碰撞盆地中堆積了超過四千公尺的沈積層 覆蓋了大部分的火山島弧。

晚更新世至今 海岸山脈部份的火山島弧與之前的碰撞盆地 因碰撞擠壓而超覆到歐亞大陸邊緣之上 形成海岸山脈 其與中央山脈東翼之間即花東縱谷 兩板塊的縫合線。

依據島弧碰撞假說解釋台灣的構造演變(陳文山,1988)





花東常見岩石

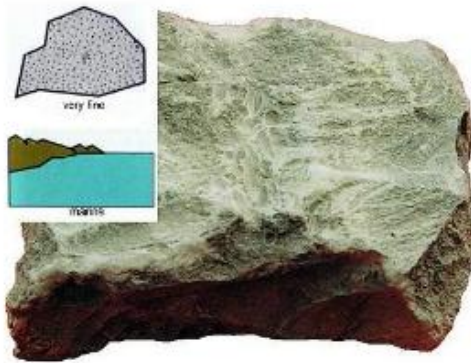
砂岩

大部分是細小砂粒膠結而成，主要的成份是石英，有紅、棕、灰、黃或白色。有些有裂隙充填其他礦物，如石英或方解石。



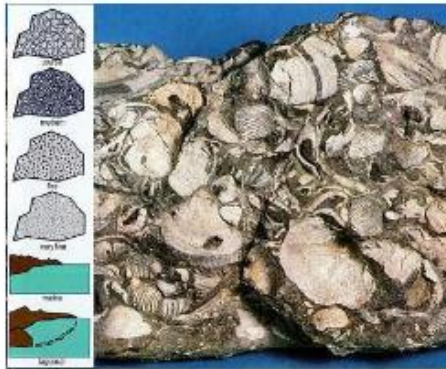
頁岩

由更細小的泥或黏土固結而成，質地細軟，容易吸水膨脹，脫水後碎裂，有灰、黑或暗紅色。



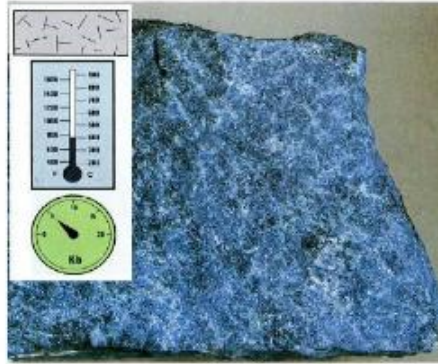
化石石灰岩

商業名詞叫帝王岩。主要成份是碳酸鈣，含大量珊瑚、石灰藻和有孔蟲，有些有貝類化石。有灰白或白色，組成緻密，但質地軟，硬度低。



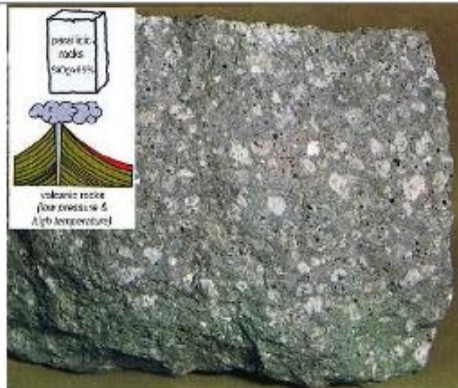
蛇 紋 岩

有綠色莽蛇皮花紋，主要組成礦物是蛇紋石，是一種鎂的含水矽酸鹽。蛇紋石如果綠而透明，硬度較高，可做寶石，稱為硬綠蛇紋石。



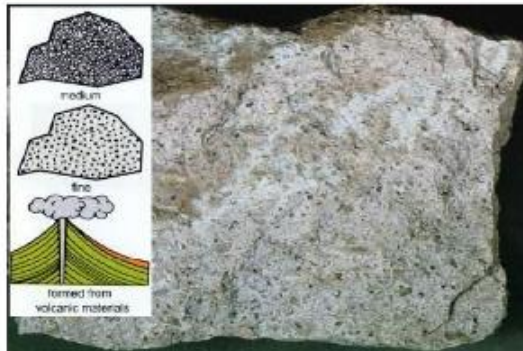
斑 狀 安 山 岩

俗稱麥飯石，是火山噴發凝固形成的熔岩，主要礦物是斜長石及鐵鎂質，有灰色或暗灰色，含斑晶，白色斑晶是長石，黑色斑晶是輝石或角閃石。



凝 灰 岩

由火山灰固結而成，主要組成有火山岩屑及斜長石等。呈白、紅棕、淺灰或墨綠等色。視沈積環境可能出現平行層理，甚至交錯層。



大理岩

由礦物方解石組成，主要成份是碳酸鈣。有白色、或因含碳質而呈黑色，或與白色結晶混雜成灰色。



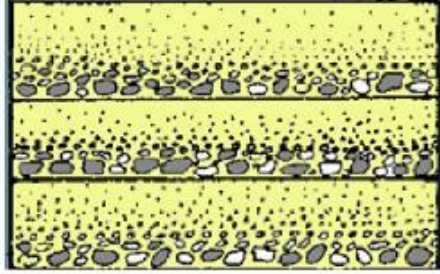
片岩

砂岩、頁岩或凝灰岩經過中度變質作用之後，都有可能形成片岩。綠色的片岩是由火山凝灰岩變質產生許多綠泥石礦物而來；黑色片岩則是頁岩中的碳質變質後形成石墨而成黑色；灰色片岩則是含許多石英礦物的砂岩變質而成。

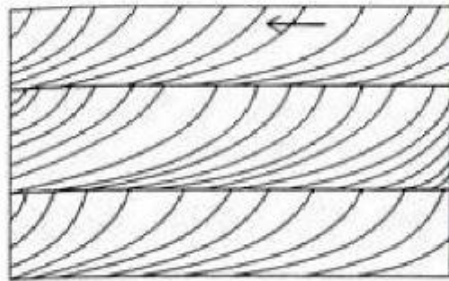


沈積構造

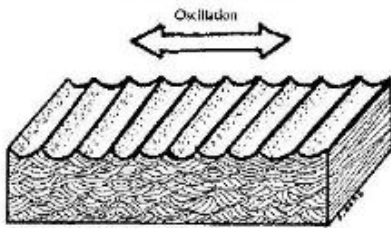
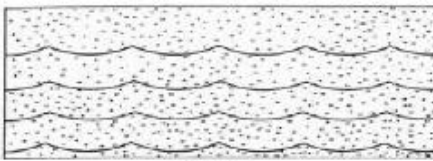
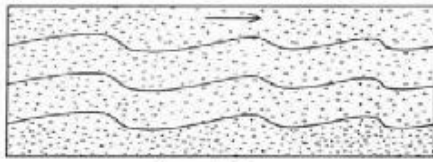
粒級層



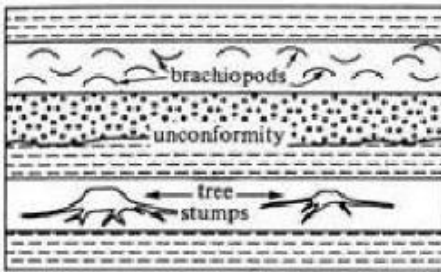
交錯層



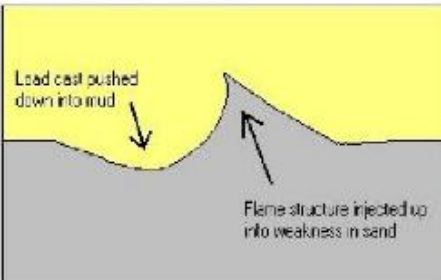
波痕



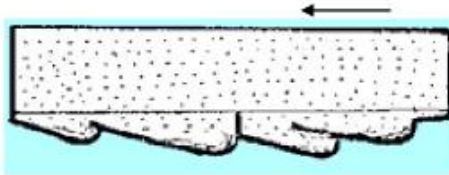
化石



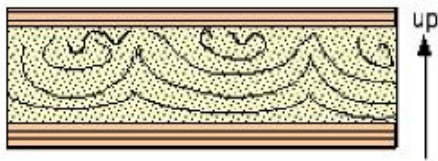
荷重鑄型與火燄構造



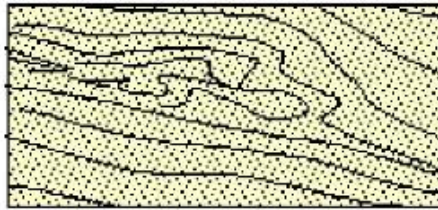
流槽鑄型



旋捲構造



崩移構造



科學的考古學

國語版

考古家發掘紀錄單

地點：國立臺灣歷史文化博物館 日期： 年 月 日 檔案名稱：

科學的考古學

現代考古家如何作研究呢？請你充當考古學家，將田野中的資訊記錄下來。

1. 下面是考古工作的內容，你知道考古學家從事這些工作的順序嗎？將代表順序的數字填入括號中。 (國語版)



【 】

細緻整理、堆界牆



【 】開始挖壕



【 】實驗室研究



【 】預先步行調查

2. 根據下面物件出現的時代早晚，你覺得它們各自應該在那一層被考古學家發掘呢？請把圖卡和相對應的文化層連起來。 (國語版)



1. 現代文化層

2. 清代文化層

3. 史前文化層



A. 清代花瓶



B. 史前陶罐



C. 汽車

3. 現在你了解什麼是相對定年法了嗎？對於絕對定年法，你又有多少了解呢？請你充當考古學家，將上圖層位中可用來進行碳十四定年的遺留物圈出。 (國語版)

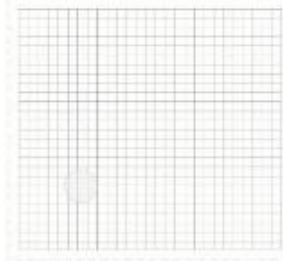
編者：張宇、張宇、張宇、D(L)、V(C)、D(C)C 頁數：5/10 日期：2010

發現墓墓的秘密

墓墓現象是考古工作重要的資訊來源之一，除了人骨與陪葬品外，還有許多寶貴的資訊，能讓我們了解古代人對於來世的想像。

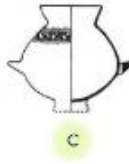
4. 下圖中的圓圈，代表發掘在墓墓出景中的位置，試試看，請你把展廳現場中看到的另外兩具墓墓，依照它們所在的位置，畫在下面的方格紙中。

(請參考右頁的墓墓位置圖)



5. 如果你是考古學家，請你依照器物的型制將下面五種陶罐分成兩大類。

(請畫圖說明)



01

02

6. 你知道嗎？墓墓中人類遺骸的牙齒，隱藏著好多秘密呢！一起來看看，牙齒可以告訴我們哪些古代人類生活的故事！下列哪一項是正確的？

(請畫圖說明)

- A. 比較不同人骨的牙齒生長情況，可以判斷他們是否有鋪齒習慣。
- B. 觀察牙齒咬噬痕的發育狀況，可以推測此人是否有嚼食。
- C. 觀察牙齒的發育狀況，可以推測此人的死亡年齡。
- D. 觀察牙齒的大小，可以判斷其性別。



答：

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12

7. 看看下面的圖片，你有什麼感想呢？她是舊石器時代的聖像，被大家暱稱為「維納斯」，聰明的你，是否可以根據你的觀察，猜出她/他在古代社會中的意義？

(圖為藝術)

- ① 觀察「維納斯」的外觀，可以推測她/他的性別應該是 女 男
- ② 若「維納斯」在舊石器時代是具有宗教意義的物品，你是否可以根據其外觀，猜出她/他所象徵的意義呢？請寫出你的想法：




史前人的生活方式


觀察遺址中的各種物質遺留，可以幫助考古學家重建古代人類的飲食、居處的環境以及聚落形式。

8. 灰坑其實就是「古代人類的垃圾堆」！灰坑中哪些垃圾可以幫助考古學家了解古代人類吃什麼？請把他們圈起來。


(圈出答案)




A. 古錢




B. 三星堆出土的
青銅特種小人



C. 距今5000年前
的橋下新石器



D. 有陶片殘留
的碎陶罐



E. 距今2000年前
的碎化磁片

9. 台南科學園區的海岸線在過去幾千年間有劇烈的變化，因為海岸線的變遷使得生態環境改變，影響了當時住民的活動區域與生活方式。請問，考古學家是透過哪些工具或分析技術，研究史前海岸線的變化呢？請把正確的答案圈起來。

(圈出答案)



A. 利用望遠鏡，觀察岸邊水鳥的遷移。



B. 使用顯微鏡，來研究土壤的變化。



C. 利用遙測儀器，對浮埋地層的沉積層進行顯微分析。



D. 用顯微鏡研究從土壤中採集的植物殘骸。



E. 利用可以定年的碳十四分析儀器，對考古遺址中發現的玉器進行材料來源地分析。

00:00 30:00 5:00 1:00

10. 下面是你所挖到的一座房舍遺址，你要如何判斷它的結構呢？把箭頭所指部份的名稱填入括號中：
 (時間自便)



- 出入口
- 牆壁
- 柱洞
- 灶

11. 運用想像力，想一想復原後的房屋遺址長什麼樣子呢？將你想到的畫在下面的方框中，不要忘了為史前人的房子加上屋頂，記住！史前人還不懂使用鋼鐵水泥喔！



回顧與思考

考古遺址反映著過去人類的生活形態，是全民的珍貴資產，需要大家一同來維護。請問你對文化資產的瞭解有多少呢？

12. 下列哪一項，「不是」台灣的東南史前文化考古遺址，被列為世界遺產潛力點的主因？
 (隨筆如來)

- A 考古學家由卑南遺址中挖出一大批珍貴的金銀財寶，相當項鍊。
- B 卑南遺址所代表的史前文化，不但與台灣西部的史前文化相通，與現在的南島民族文化也相關。
- C 除了有形的出土物外，其無形的文化遺產，如將石拍槌埋藏並放置於屋基的下方，象徵文化人的祭祀活動與對層山的關係等，皆有極高的史前價值。
- D 卑南遺址是太平洋地區規模最大的基督教遺址。



答：

◎ 2011 年 11 月 17 日 10:10 分

卑南史前文化公園

汽笛吵醒了熟睡的南島先民。
 五萬年來，不同的人群、不同的文化，
 在東海岸這個舞臺，上演一幕幕撲朔迷離的史篇。
 民國六十九年，南迴鐵路卑南新站的開闢，
 揭露沉埋於塵土中的遺址，
 宛如打開一頁凍結在古老時空的史書，
 透過考古學家的解析，訴說一段先民的故事。
 話說三千年前...

- 遺址中有大量石鐮、石刀、石杵、陶瓶、陶罐等農業生活所需工具；也有簇、矛、和鹿、豬等動物骨骸；不見貝類遺留；由此推測卑南文化人怎樣生活？
農 獵 漁 牧
- 陪葬用的玉器精緻潤澤，以當耳墜用的玉塊最多，它的材料不是產自卑南，而是來自百里外的花蓮豐濱一帶；由此反應卑南文化人有怎樣的生活狀況？
優裕 窮困
- 遺址中的月形石柱上有圓孔，是建築結構的一部分。八十多年前日本學者鹿野忠雄曾經在卑南看到數不清的石柱，由此可知卑南文化人是怎樣的居住方式？
定居成聚落 穴居 游牧
- 考古學家把人類早期的文化分為舊石器時代和新石器時代，下列是它們的特徵：

	舊石器時代	新石器時代
生活型態	狩獵和採集維生	農耕和飼養動物
居住方式	居無定所	村落定居
工藝技術	以敲打方法製造石器 	以琢磨方式製造石器 

你認為卑南文化是屬於哪一種？

新石器時代 舊石器時代

- 卑南文化人是卑南族的祖先嗎？
 有學者認為卑南文化晚期有的兩個可能的演化方向：
 - (1)向山地移民，成為排灣族或排灣群（包括排灣族、卑南族、魯凱族）的祖先，理由是他們都住石屋、葬石棺。
 - (2)留在原來的平原和海岸台地，成為阿美族的祖先，間接證據是居住地和環境相同，且卑南社人相傳卑南遺址是阿美族的舊社。
 你認為呢？

池上斷層

池上斷層長 7.6km，是花東縱谷區內最長的活斷層。

1. 請判斷本處的受力方向及斷層走向。

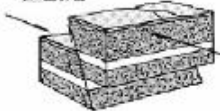
2. 池上斷層是屬於哪種斷層？

正斷層



新蓋面

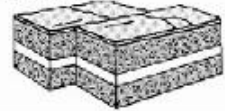
逆斷層



平移斷層(右移)



平移斷層(左移)



大城國小新舊土埆施工工程開挖之處，明顯有黑、黃二層泥岩，泥岩之後隙帶即舊土埆破壞處。

提供者：大城國小

自行車物理

1. 自行車的前後齒輪大小順序如何?
前大後小 前小後大 兩者一樣大
2. 怎樣表示齒輪轉速的快慢?
可用齒輪每秒所轉的圈數來表示
可用齒輪每秒所轉過的角度來表示
可用齒輪轉一圈所花費的時間來表示
可用齒輪轉 360 度 (2π) 所花費的時間來表示
其他
3. 如果要定義一個物理量，以其大小直接表示轉速，你認為下列何者較為方便和恰當?
齒輪每秒所轉的圈數，即轉速=轉過圈數/時間
齒輪每秒所轉過的角度，即轉速=轉過角度/時間
齒輪每轉一圈所花費的時間，即轉速=時間/轉過圈數
齒輪每轉一度所花費的時間，即轉速=時間/轉過角度
4. 你認為下列何者是我們使用機械的目的?
省時 省力 方便
5. 自行車的前齒輪大小不變，後齒輪的大小會產生何種影響?
要達到相同的車速，後齒輪越大越省力 後齒輪越大越費力
施力相同時，後齒輪越大車速越慢 後齒輪越大車速越快



池上環圳自行車道

池上環圳自行車道位於池上鄉台九線東側的池上米主要產區，共有主線道及支線道兩條路線，分別經池上稻米產區以及較具有挑戰性的山區路線。自行車道的主線道由池上大坡池的豐澤橋為起點，途經綠色隧道連接池上水圳路線此段景點豐富有杜園、小水車、涂家桑園、汲水亭、大水車、浮圳、大觀樓，由大觀樓轉進支線道，遇岔路左轉之後再左轉進入伯朗大道、保安宮、慶錦路，此段路線為 路線 池上米主要產區、邱宅斷層、錦園橋、法林寺，轉進大坡池環池道路由右邊繞回入口處，此段路線為 路線， 或 路線高低落差約五公尺路面平坦騎自行車輕鬆不費力。

支線道起點於浮圳的大觀樓，沿路標前進可經萬安社區公園，從萬安國小右側右轉往上就是著名的萬安磚窯，此處路段高低落差約 30 公尺建議徒步行走，在往前不遠的地方左轉來到一大片的相思林，此段路較平坦且在陰涼的相思樹下緩慢行走適可舒緩上坡路段的勞累，此後沿線前進即可銜接主線道回到終點，由於深入田野瞭解池上鄉村文史所以走一趟環圳自行車道也等於完成一次池上部分的深度之旅。

資料取自農業易遊網



水車

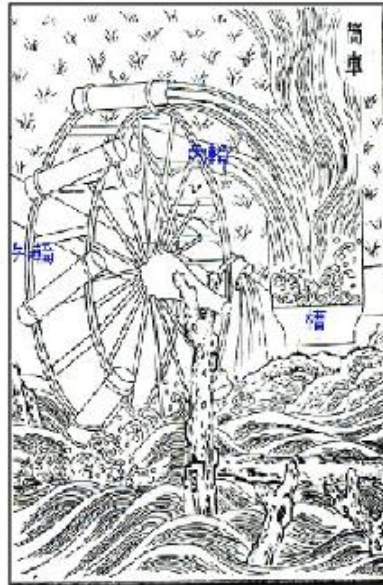
凡河濱有製筒車者，堰陂障流，繞于車下，激輪使轉，挽水入筒，一一傾于視內，流入畝中，晝夜不息，百畝無憂。

——明 宋應星《天工開物》

1. 請想想看，「筒」在何時會將水傾於木槽中？再看看實際的運作。

- 「筒」上升至頂點稍前
- 「筒」上升至頂點時
- 「筒」上升至頂點稍後

想想看，「筒」要如何安排，才能在適當的時候將水倒出？看看實際裝置。



南安—八通關古道的東段入口

南安部落當地的土地為赭土，所以布農族語叫赭土，後來也有譯為，台灣光復後就稱為南安。南安部落有拉庫拉庫溪東流，會合清水溪之後匯入秀姑巒溪。南安是八通關古道的東段入口，玉山國家公園管理處沿著日據時代八通關越嶺的路基，整建一條的瓦拉米步道。瓦拉米是布農語的蕨類植物。資料取自後山工作室網頁

清同治十三年，日本藉口牡丹社原住民殺害琉球海難漁民，大舉進犯，清政府只得派朝政大臣沈葆楨來台交涉。事後，沈葆楨力主開山撫番，於是兵分三路，自北、中、南三線開闢道路通達東部。中路由林圯埔(南投竹山)經東埔、八通關，到璞石閣(花蓮玉里)，於光緒元年(1875年)由總兵吳光亮率領飛虎軍，歷時十個多月完成，全長265華里(約152公里)，即今所稱「八通關古道」。

開闢此路的目的，主要是希望廣招中國內地漢人至後山(東部)開墾，以充實全台，防範外國人侵擾，但招墾工作成效不彰，對古道少加利用，軍工維護不繼，於光緒十七年緊縮台政後，撫番政策名存實亡，八通關古道便逐漸荒沒。

日人治台以後，推行「五年理蕃事業」，第一步就是沒收原住民的槍枝和彈藥。大正三年(1914年)，日人執行南蕃武器沒收政策，原本相安無事的布農族蕃情大變。大正四年拉荷阿雷兄弟領導布農族攻打大分警官駐在所，即為大分事件。事後，日人封鎖古道，拉荷兄弟受日警圍剿，移至荖濃溪上游之塔馬荷(玉穗)建立永久抗戰基地。大正八年，為全面肅清大分事件所形成的隱密勢力，故動工興築「八通關越橫斷道路」，以便包圍塔馬荷社，此路於大正十年完工，全長約125公里。

昭和六年，日人又開闢連接里壘(台東關山)至六龜(高雄六龜)之「關山越警備線」，全長約175公里。從此散布在荖濃溪及拉庫拉庫溪兩岸的居民，完全在日人的俯瞰之中，從警備線上之「中之關駐在所」可直接監視玉穗社，南北挾攻玉穗之圖即將得逞。

昭和八年(1933)拉荷阿雷出降，長達十八年連綿不斷的布農抗日行動才告一段落。清領時期八通關古道是清政府對台灣經營，由消極抵制轉為積極開發的重要里程碑，為漢人筭路藍縷，以啟山林的見證；日治時期開闢的八通關越橫斷道路及關山越警備線，為日人在台理蕃政策下的產物，訴說著布農抗日的英勇。資料取自台灣國家公園網頁

石梯坪

石梯坪地名的由來和地形的關係很密切，花蓮縣志二十一卷，名勝古蹟篇記載著：「清光緒三年，統領吳光亮率兵開路至此，見陸地如埭，突伸入海，石出排比若梯，遂稱石梯，陸上平坦，稱石梯坪。右側盡處，迤邐連秀姑巒溪口，左側盡處，內凹成澳，稱石梯灣，灣內漣漪蕩漾，風光旖旎，與洶湧澎湃之海景迥異。石梯一帶魚產頗豐，民國四十八年二月建漁港」。

埭埭：防水的土壩。

迤邐連連：旁行連延。

澳澳：海船可停泊之處。

1. 沈積時，沈積顆粒的排列有順序嗎？怎麼排列？請以寶特瓶進行沈積實驗。如何做？

2. 仔細觀察岩層的粒級，你認為石梯坪的岩層有否倒轉？

- 粒度在同一層理向上逐漸變小，表示岩層未倒轉。
- 粒度在同一層理向上逐漸變大，表示岩層未倒轉。
- 粒度在同一層理向上逐漸變小，表示岩層倒轉。
- 粒度在同一層理向上逐漸變大，表示岩層倒轉。

長虹橋

1. 以紙片折成「拱形」、「門字形」等各種式樣橋樑，放上硬幣，哪一種載重最大？你能解釋為什麼嗎？

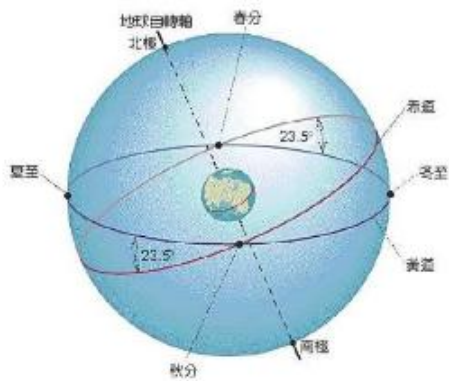
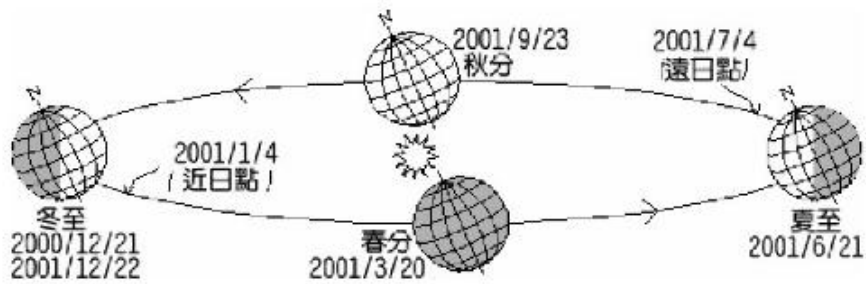
拱形 門字形 其他 _____

2. 下列為長虹橋簡圖，哪一力圖可說明為何橋是拱型？



北回歸線

1. 本標誌所在緯度為何？何時太陽直射此處？
2. 從今天的日期和時間大略預測一下太陽的仰角。想辦法測量太陽的仰角，記錄測量結果。
你覺得預測太陽的仰角用陽曆或陰曆比較好？為什麼？
陽曆 陰曆



八仙洞

八仙洞以擁有獨特的海蝕洞景觀和台灣最早的史前文化遺址而著稱。海蝕洞計有十六個之多，分佈在海拔 至 公尺的崖壁上，大小深淺不一。

1. 這些洞穴如何形成？理由？

雨水溶蝕 海浪侵蝕 其他_____

2. 這一系列洞穴，最古老的是哪一個洞穴？你怎麼知道？_____洞

3. 為什麼有些洞穴前面有一塊平台，有些則無？

4. 觀察十六個洞穴後你有何發現？可歸類為哪幾種？

洞名	海拔	形狀 請劃下，含節理	備註

5. 靈岩洞是哪一種型的洞穴？

海水順著垂直節理面侵蝕形成的直立型洞穴。

海水侵蝕呈橫向發展形成的半圓形洞穴，洞穴前有堆積平台。

6. 海蝕洞的生成年代和海拔高度有何關係？

一般而言 海拔越高生成年代越久遠。

海拔越高生成年代越近代。

海拔高度和生成年代沒有關係。

7. 潮音洞的長濱文化層有上下兩層，下層可能形成於更新世的冰河期，上層的年代則大約在五千人到六千年之間。考古學家認為潮音洞在比較早的長濱文化人居住過後一度又陸沉於海中，直到海水退出洞穴不久，晚期長濱文化人再來此居住。上下兩個長濱文化層間的上部海沙層年代距今約六千年，請估計一下六千年來東海岸平均陸升速率約為若干？

每年_____mm。

無名洞本來地層堆積完整，且內部未被現代人佔用。目前上部約二公尺左右土壤被剷除並鋪上水泥磚。你對這樣的作法有何感想？

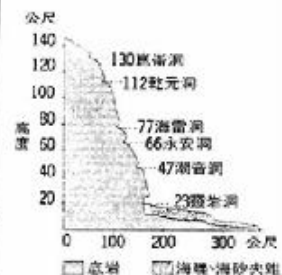
- 鋪上水泥磚有助於保持洞內的整潔與美觀，有利於發展觀光。
- 洞穴內地層保存著更新世晚期以來的自然地層與文化層，這些證據的保存都依靠土壤的保護，因此剷除這些土壤，就是消滅這些知識，造成無法彌補的遺憾。
- 其他



烏石鼻的海蝕洞



八仙洞全景圖



八仙洞剖面圖

三仙台

黃鶯一去不復返，白雲千載空悠悠。

- 請注意看橋下的海浪，你有什麼發現？
- 仔細看看，三仙台的岩石屬哪種岩？
安山岩質礫岩(火成岩) 砂岩質礫岩(沉積岩)
- 你會區別火成岩和沉積岩嗎？
 組成顆粒鑲嵌交鎖，塊狀岩石為主，缺乏層理，常見高溫結晶。以上描述的是哪種岩？
火成岩 沉積岩
 由磨圓的顆粒組成，空隙填充膠結物，具有層理，無結晶或只有低溫結晶。以上描述的是哪種岩？
火成岩 沉積岩
- 觀察離岸島上的植物群集，你有什麼發現？
植株低矮，分枝低；
常常是單一優勢種且密度大；
葉大多是厚厚的肉質，或密佈著白毛。
- 這樣的植物和當地環境有什麼關係？為了美化環境，我們在島上任意種植它種植物，好不好？

台東成功海岸潮汐表

農曆日期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
干潮		00:41	01:11	01:43	02:16	02:53	03:36	04:34	05:58	07:41	08:55	09:47	10:31	11:11	11:49
潮高 (cm)		-54	-62	-64	-64	-62	-59	-54	-47	-53	-62	-71	-81	-85	-85
滿潮	06:21	06:51	07:21	07:53	08:27	09:06	09:55	11:11	13:19	14:54	15:42	16:18	16:51	17:24	17:57
潮高 (cm)	68	64	60	53	45	35	23	12	13	22	33	46	58	68	75
干潮	12:37	13:01	13:24	13:49	14:13	14:40	15:11	15:56	17:31	19:48	21:04	21:54	22:38	23:20	00:02
潮高 (cm)	-70	-68	-57	-50	-42	-31	-20	-8	3	5	-9	-27	-46	-63	-79
滿潮	18:44	19:06	19:29	19:52	20:18	20:46	21:22	22:17	00:00	01:48	03:01	03:57	04:47	05:34	06:19
潮高 (cm)	62	60	63	63	60	56	52	45	39	43	54	66	78	87	88

東河橋

巨大的岩塊由山壁崩落溪中,投入了水的生命流程,
是大自然的造化與地球的營力,促使它們
攜手共創美麗的自然圖畫。

— 陳隆陞

1. 舊東河橋南、北兩段橋墩不同嗎?
南段橋墩為 支架型 圓拱型
北段橋墩為 支架型 圓拱型
2. 舊東河橋南、北兩段橋墩不同,是因為兩岸的地質條件不同嗎?
南北兩岸的地質條件為何?
南岸為 堆積層 硬岩
北岸為 堆積層 硬岩
東河橋下的白色巨石是何種岩石?
 大理岩 石灰岩 凝灰岩 白砂岩

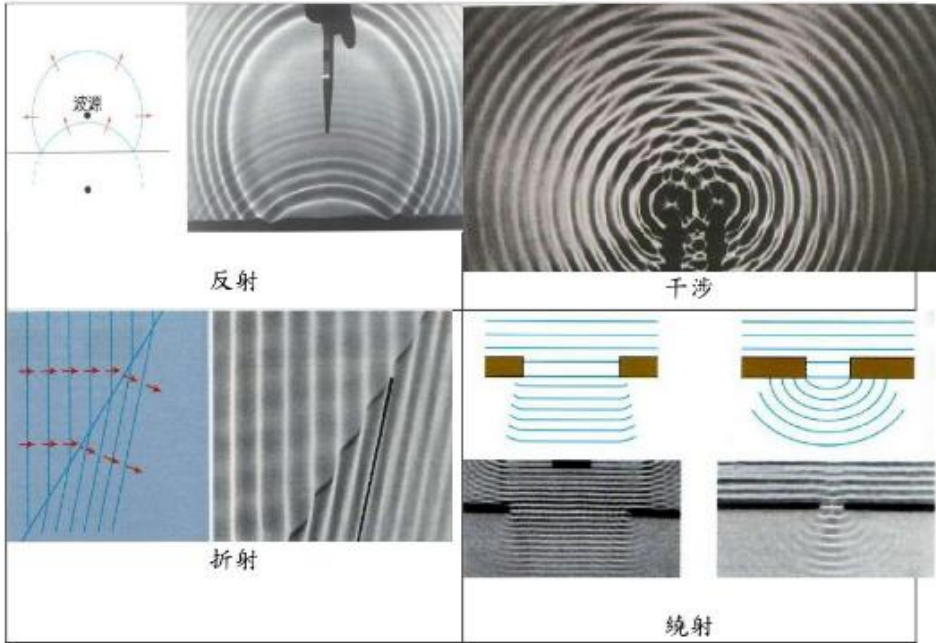


金樽陸連島

波有反射、折射、干涉與繞射等性質。

- 請觀察一下海浪與海岸，你有何發現？
 - 海浪「波前」與海岸平行
 - 越靠近海岸海浪波長越短
 - 不管離岸遠近海浪頻率不變
- 對砂岸而言，一般離岸越遠海水深度如何變化？
 - 越深 越淺 不變
- 從以上的觀察請推論海浪波速與海水深淺關係。
 - 海水越深波速越快 海水越深波速越慢 海水深度與波速無關
- 海浪與海岸平行的現象可用波的哪一性質解釋？
 - 反射 折射 干涉 繞射
- 請注意觀察並畫下波遇到小島後的行進方向。

- 陸連島是怎麼形成的？
 - 島與陸地間原本就有陸橋存在
 - 因離岸小島的遮蔽，潮浪帶來的砂子在島後逐漸堆積
- 陸連島的形成可用波的哪一性質解釋？
 - 反射 折射 干涉 繞射
- 向大自然學習。當海岸常受波浪侵蝕時，你認為下面哪一種設計最能保護海岸？
 - 貼岸堤防 丁壩 離岸堤



都蘭水上流

奇! 奇! 奇!

人家說: 人往高處爬, 水向低處流。

都蘭的水卻向上流,

你說, 是錯覺? 還是奇蹟!

1. 觀察一下水真的往上流嗎? 你認為下列哪一個解釋較合理? 為什麼?

因虹吸現象往上流

由於上游下流的速度, 因慣性往上流

錯覺, 實際往下流

其他 _____

2. 有什麼方法可以用來支持你的說法?

小野柳

它，曾經滄海，而今兀立海邊。

它，滿佈風霜的臉龐，記錄著大海的嘆息、歲月的足跡。

1. 海岸山脈及海岸地區大多是礫岩、頁岩和泥岩，不像小野柳是堅硬的砂岩，你認為下面的推論，哪一項較合理？
 - 小野柳的岩層是在當地的海裡沉積，而後出露。
 - 小野柳的岩層是在別處沉積，而後傾瀉混雜在利吉層中的巨大外來岩塊。
2. 你知道小單面山的成因嗎？
 - 厚砂岩與薄頁岩互層的沉積，因地層變動而傾斜；
 - 沉積岩在海蝕平台上，鬆軟的頁岩較砂岩易受波浪侵蝕而凹入。
3. 為什麼砂岩的節理(破裂面)常形成凸起的花紋？
 - 節理製造岩石中的鐵質與空氣及水接處的機會，而形成氧化鐵；
 - 被氧化鐵膠結的砂岩，強度比未受風化作用的砂岩大，較耐蝕。
4. 豆腐岩怎麼形成的？
 - 砂岩受一組方向相向的強大外力作用而破裂，產生兩組節理；
 - 風化作用沿著節理面進行，使破裂面被侵蝕擴大。
5. 岩石上的珊瑚礁說明了什麼？仔細研究，是珊瑚成長在後或砂岩沉積在後？
 - 這裡曾經是深海
 - 這裡曾經是淺海
 - 珊瑚成長在砂岩形成之後
 - 砂岩沉積在珊瑚成長之後
6. 小野柳探究：小野柳的岩層順序是正常順序或反轉？

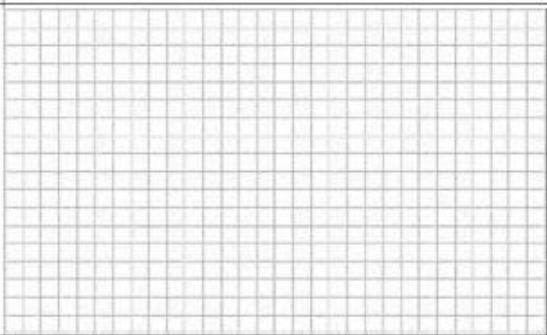
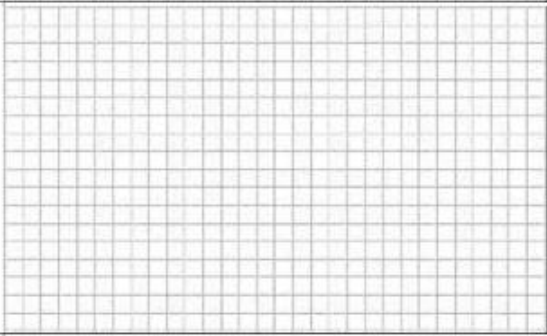
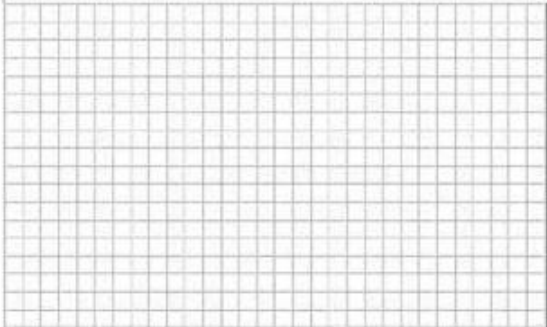
策略：野外調查

概念：由沈積構造可以判斷當時的沈積環境，或地層的上下關係。

沈積岩保留了沈積物在沈積開始到固結前，因重力、水流、地震或其他自然力量的作用，所產生的構造。常見的沈積構造有層理、不整合、粒級層、交錯層、波痕、流槽鑄型、荷重鑄型、球枕構造、旋捲層、崩移構造等。由這些沈積構造可以了解當時的沈積作用及沈積環境，有些構造還可以用來判斷地層的上下關係。

問題與工作：

仔細調查分佈在小野柳的高岡砂岩岩層的各种沈積構造，將其拍照或描繪下來，並標出比例尺、描述其可能成因。

沈積構造種類	描繪或照片(含比例尺)	成因	備註
			
			
			

根據上述調查所得的沈積構造現象，你可以提出哪些假設 有哪些證據支持你的假設 經由小組討論後，哪些假設是小組的共識

我的假設	證據	備註

小組共識的假設	證據	備註

請判斷小野柳地區的富岡砂岩地層上下關係，其為正常層序或經過倒轉。有
哪些證據支持你的觀點。先提出自己的觀點後再經由小組討論獲得小組的共
識。

我的觀點：

我的證據：

小組的觀點：

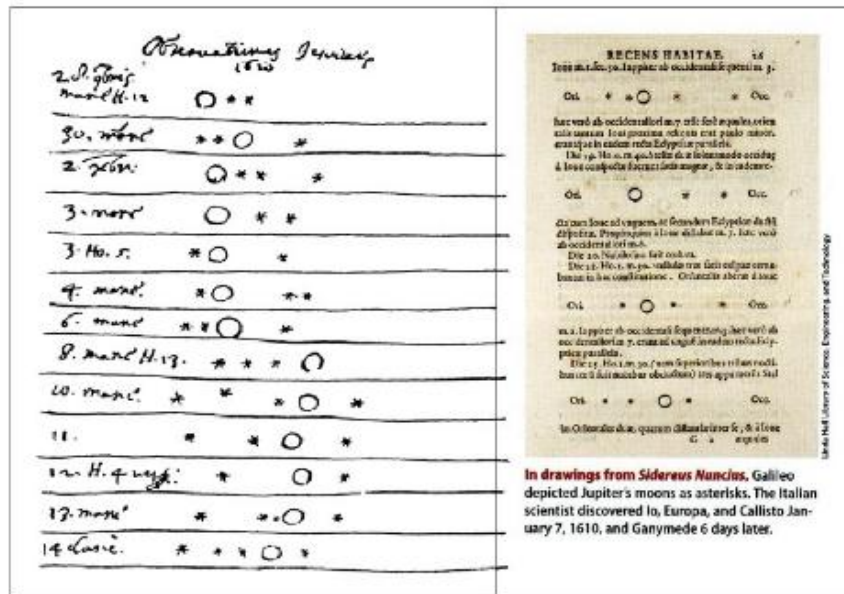
支持的證據：

天文專題一 學伽利略看木星

一、伽利略看木星：下圖是伽利略記錄的木星圖及其觀測手稿，

年 月 日，他發現了木星的三大衛星：艾歐（ ）、歐羅巴（ ）和卡莉絲托（ ），六天之後又發現太陽系最大的衛星甘尼美德（ ）。

圖 伽利略觀測木星及其四大衛星的紀錄圖



二、第一次觀測木星的紀錄

觀測日期： ；望遠鏡的口徑： 公分；

觀測地點： ；望遠鏡的倍率： 倍；

現在的天氣：

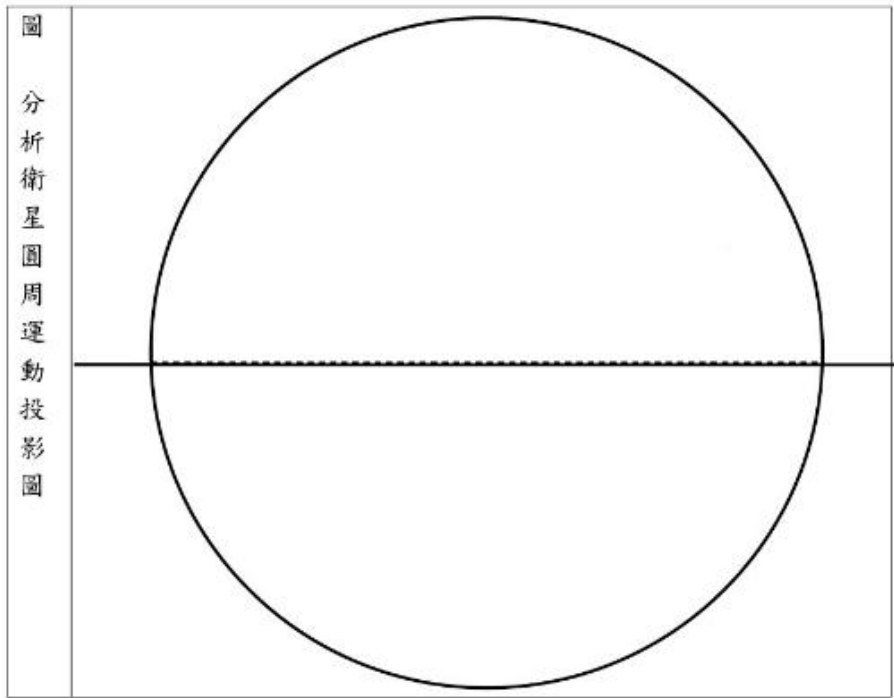
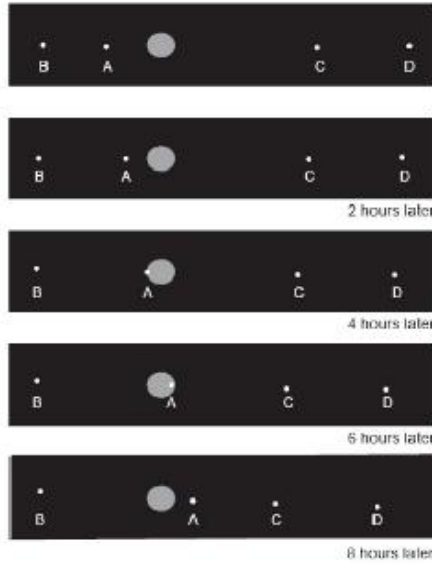


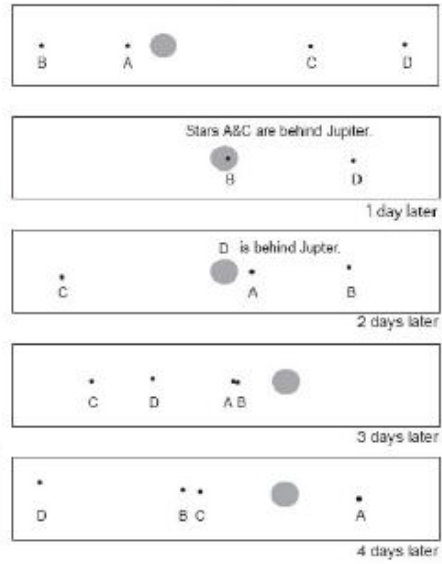
圖 衛星投影運動分析圖（請貼方格紙，縱座標是投影的長度、橫座標是直徑的位置）

五、木衛的分析

Observations with 2 hour intervals



Observations with 1 day intervals



(一) 兩小時的移動 (黑色左圖)

上面的左圖是每 小時觀測一次的記錄，請你把四個 衛星
 投影在下方的虛線上，判斷 衛星是如何移動的？

再把四個 、 、 衛星分別投影在下方的虛線上，

判斷 衛星是如何移動的？

判斷 衛星是如何移動的？

判斷 衛星是如何移動的？

(二) 一天的移動 (白色右圖)

上面的右圖是每天觀測一次的記錄，請你把四個衛星投影在下方的虛線上，判斷衛星是如何移動的？

再把四個、
、
衛星分別投影在下方的虛線上，

判斷衛星是如何移動的？
。

判斷衛星是如何移動的？
。

判斷衛星是如何移動的？
。

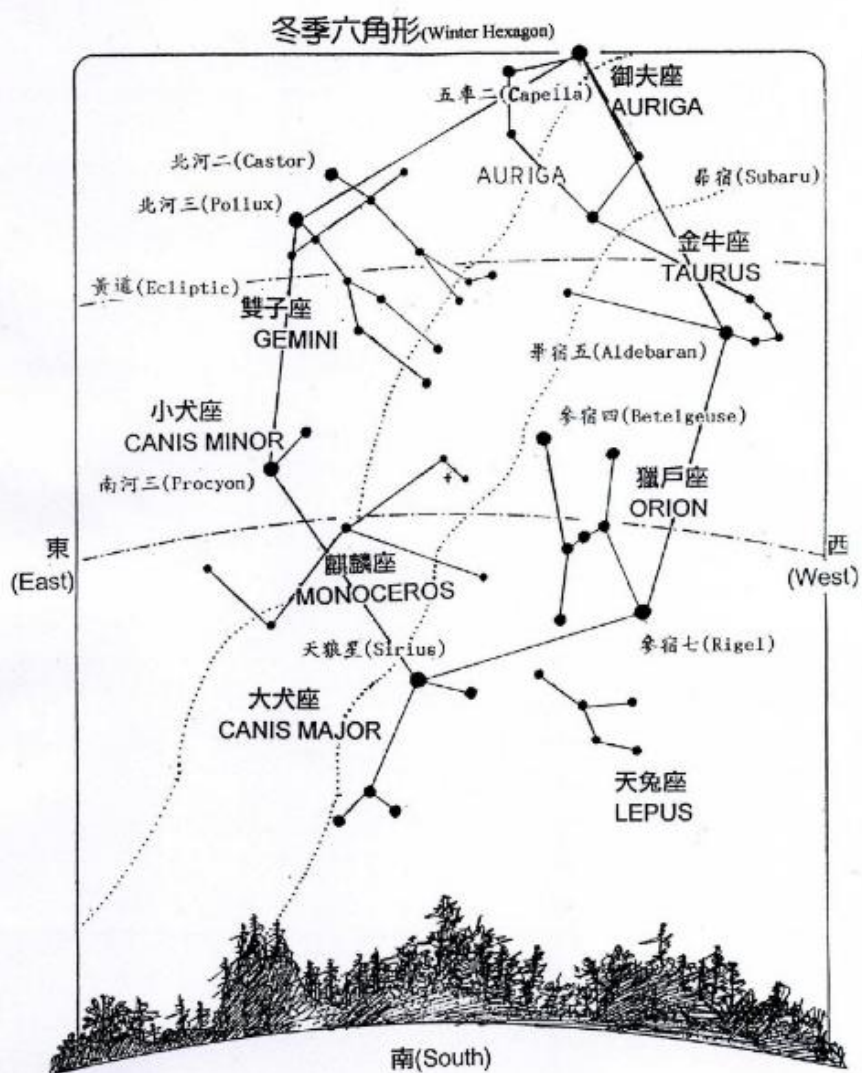
六、伽利略四大衛星

今天我們所了解的伽利略四大衛星：

衛星名稱和編號	發現年代	衛星軌道半徑 ()	公轉週期 (天)	軌道橢率	衛星半徑 ()	光度
木衛一 ()						
木衛二 ()						
木衛三 ()						
木衛四 ()						

- 一 請問這四個木星的衛星是誰發現的？他是哪一國人？
- 二 木星的衛星當中，最大的是哪一顆？
- 三 月亮的半徑大約 公里，和伽利略四大衛星比較大小，它排名第幾名？
- 四 伽利略四大衛星中，繞著木星公轉最快的是哪一顆？

天文專題二 燦爛的冬季星座



一、認識冬季六角形

冬季六角形是指哪些恆星的連線？

--	--	--	--	--	--

冬季六角形的恆星分別屬於哪些星座？

--	--	--	--	--	--

冬季六角形的星座中，哪些星座位於黃道上？

--	--

馬頭星雲位於獵戶座內，最靠近下列哪一顆星？答：_____。

參宿一 參宿三 參宿五 參宿七。

蟹狀星雲（ ）是一顆超新星爆炸後遺留的殘骸，在 年間爆炸開來，它的位置在哪一個星座內？答：_____。

獵戶座大星雲形狀像一隻火鳥，梅西爾的編號是_____。

請按照由年輕到年老的年齡順序排列下列星體。答：_____。

蜜蜂窩大星團（ ） 昴宿星團（ ） 獵戶座大星雲（ ）。

下列恆星中哪一顆最年輕？ 天狼星 參宿四 畢宿五。

玫瑰星雲的中央區孕育了許多新恆星，它的位置在哪一個星座內？答：_____。

聖誕樹星雲也發射紅色光輝，它位於哪一個星座？

冬季六角形的星星從東方升上來時，最先看見哪一顆星？_____。

冬季六角形的星星中，最北方是哪一顆星？_____。

我國稱為「七姊妹」的昴宿星團位於哪一個星座？_____。

參宿四發出的光芒是紅色光，它在恆星演化過程中代表什麼意義？ 年輕的恆星 中年的恆星 年老的恆星。

天狼星發出青白色的光芒，它在恆星演化過程中代表什麼意義？年輕的恆星 年老的恆星。

冬季六角形亮星物理性質比較表

	畢宿五	參宿四	天狼星
星座	金牛座	獵戶座	大犬座
赤經	04h 35m 55.2s	05h 55m 10.3s	06h 45m 08.92s
赤緯	+16° 30' 33"	+07° 24' 25.43"	-16° 42' 58.02"
視星等	+0.87/13.50	0.58	-1.47
絕對星等	-0.63/11.98	-5.14	+1.42
光譜型式	K5+III/dM2V	M2 I ab (紅超巨星)	A I Va/dA2
表面溫度	4000K	3500K	9940/25200K
年齡	?	1.0×10 ⁷ y	2-3 ×10 ⁸ y
距離	65.1 ly	600 ly (200 秒差距)	8.6 ly (2.6 秒差距)
質量	1 /0.15 M _☉	20 M _☉	2.02 /0.978 M _☉
半徑	40-52 /0.36 R _☉	950-1000 R _☉	1.711 /0.0084 R _☉
自轉週期	?	17y (14.6km/s)	16km/s
	紅巨星：大角、 北河三、畢宿五	超紅巨星：參宿四、心宿二	

天文專題三 阿波羅的金馬車

活動一：世界各地看日出

一、孫燕姿看日出

--	--	--

二、張惠妹看日出

--	--	--

三、濱崎步看日出

--	--	--

四、愛斯基摩人看日出

--	--	--

五、討論

傍晚時，我們台灣看見太陽日落的路徑是垂直落下由左上到右下的方向由右上到左下的方向。

接上題，我們如果在日出的時候觀察東升的太陽，太陽東升的路徑應是 垂直落下由左上到右下的方向由右上到左下的方向。

從地球觀察太陽運動的路徑，在下列何地可以看見太陽從東方垂直升上來？赤道 北緯 23.5 度 北緯 45 度 北緯 90 度。

活動二、阿波羅的金馬車

一、太陽的運動

一 希臘神話故事說太陽神阿波羅每天駕著金馬車繞地球轉一圈。你認為太陽會繞著地球轉一圈是地球在動？還是太陽在動？太陽在運動 地球在運動 太陽和地球都在動。

二 在臺南，我們看見太陽從東方升上來，一直到明天再升上來，總共花了多少時間？ 小時 小時 分鐘。

三 接上題，太陽總共運轉了幾度？ 度 度 度。

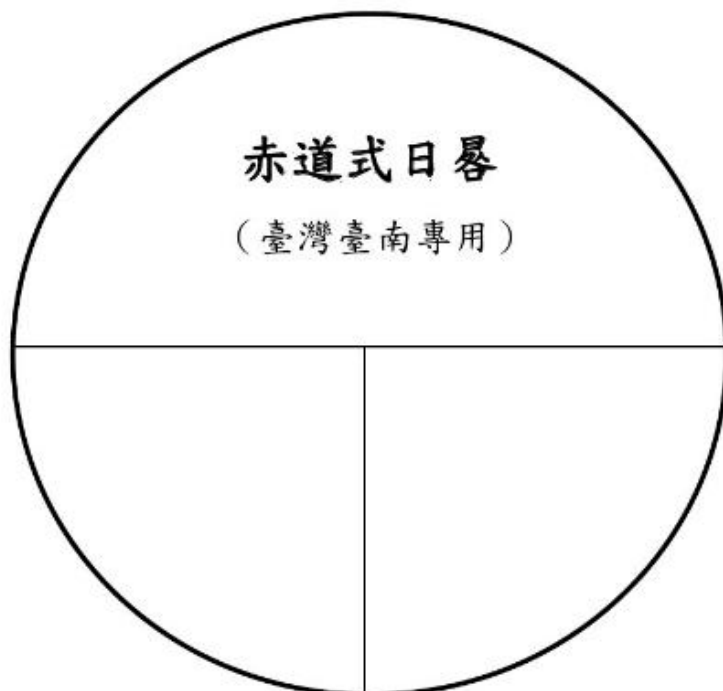
四 從上面兩題可知，太陽在天上的移動速率，每小時移動幾度？
度。

二、影子的遊戲

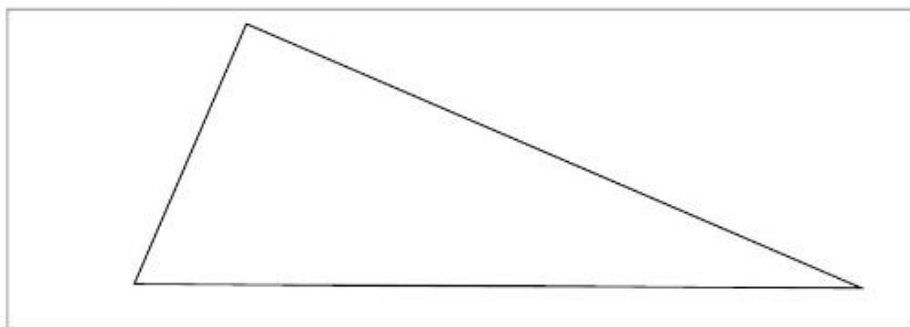
一 在曬得到太陽的地方豎立一根竹竿，早上的竿影會在竹竿的東方 竹竿的西方 竹竿的南方 竹竿的北方 看不見影子。

二 接上題，下午的竿影會在竹竿的東方 竹竿的西方 竹竿的南方 竹竿的北方 沒有影子。

三、設計一個赤道式日晷，晷面的刻度應該怎樣劃分？



四、直角三角形



- (一) 畫一個直角三角形。
- (二) 用量角器測量三個角的角度，分別是 。
- (三) 測量兩股和斜邊的長度，分別是 。
- (四) 如果把較短的股當作 單位，那麼斜邊長是多少單位？
- (五) 如果較短的股是 公分，那麼斜邊長是 公分。

活動三：觀察「赤道式日晷」

赤道式日晷的晷面共有幾個「小時」的刻度？

赤道式日晷晷面的小時刻度：

均勻的刻度 中午附近的刻度比較密集 清晨與黃昏比較密集。

赤道式日晷的晷面：

垂直立於地面上 平放在地面上 與地平面傾斜。

從日晷的側面觀察，臺南市的赤道式日晷，晷針應該與地平面夾角

度 度 度 度 度。

赤道式日晷的晷針應指向 東方 西方 南方 北方。

從日晷的側面觀察，臺南市的赤道式日晷，晷面應該與地平面夾角

度 度 度 度 度。

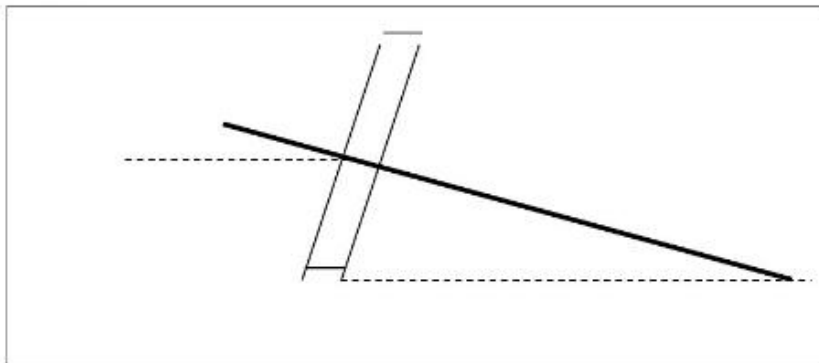
從日晷的側面觀察，臺東市的赤道式日晷，晷針應該與地平面夾角

度 度 度 度 度。

從日晷的側面觀察，臺東市的赤道式日晷，晷面應該與地平面夾角

度 度 度 度 度。

從赤道式日晷的側面素描一下它的側面圖，並且標出：晷針、晷面、和角度的度數？



晷針指向天空時，應該要對準哪一顆星星？天狼星 北極星 織女星 牛郎星 火星 太陽 月亮 其他：

。

活動三：評量一下

為什麼赤道式日晷的晷面必須與地面傾斜？

- 因為太陽運行的路徑與晷面符合
- 因為日晷在北回歸線使用
- 因為地球的自轉軸與黃道面傾斜。

新加坡位於赤道附近，赤道式日晷的「晷面」應該如何？

- 在地上平放
- 立起來與地面垂直
- 立起來再傾斜 度
- 立起來再傾斜 度。

臺南市的赤道式日晷，其晷針指向東方 西方 南方 北方。

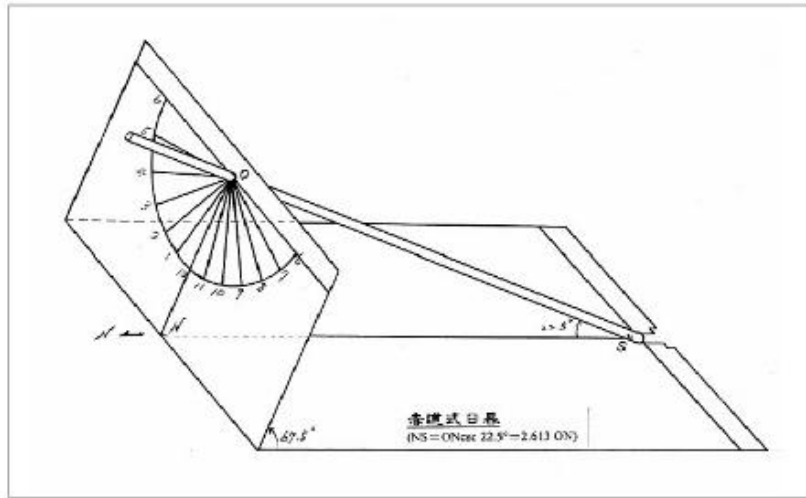
接上題，晷針的仰角應為

- 度 度 度 度 度 不一定。

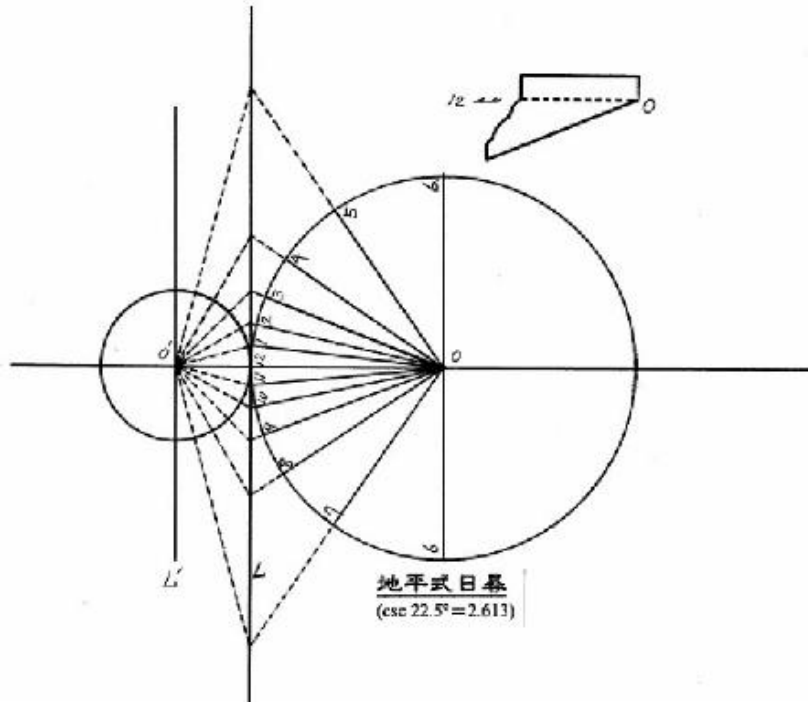
你認為赤道式日晷有哪些優缺點？

- 刻度均勻好製作
- 傾斜的角度有美感
- 可以知道太陽運行的軌跡
- 其他

比較你剛做好的赤道式日晷。



7. 我們再來畫一個地平式的日晷



11. 你能利用空白的地方設計一個創意的日晷嗎？（有創意獎喔！）

九、野外探究課程教材(三)-墾丁教材版本二

附錄僅收錄教材封面、課程目錄與行程表，詳見電子檔案之資料

『墾丁科學探究』之旅

戶外科學實察與觀測研習手冊



主辦單位：行政院科技部

承辦單位：樹德科技大學

協辦單位：國立科學工藝博物館/高雄市立左營國小

指導老師：蘇明俊博士/陳正治 助理研究員

活動地點：屏東縣恆春半島地區

學生姓名：_____ 編號：_____

中華民國 年 月 日（星期六、日）

『墾丁探究之旅』目錄

『墾丁野外探究之旅』簡易地圖.....	封面裡
『墾丁野外探究之旅』研習手冊目錄.....	3
『墾丁野外探究之旅』研習活動課程表.....	4-5
『墾丁野外探究之旅』學員分組名冊.....	6
『墾丁野外探究之旅』可攜式學習積分卡.....	7
第一篇：環境教育篇.....	8
專題一：給你全世界.....	8-10
專題二：生態工法.....	11-12
專題三：大鵬灣自然生態究.....	13-15
專題四：失落的地平線.....	16-19
專題五：好尖的山！.....	20-24
專題六：編織墾丁美麗的故事接龍賽.....	25-26
第二篇：戶外科學實驗篇.....	27
專題一：塭豐村的地下水.....	27-28
專題二：南台灣的椰子.....	29-30
第三篇：地質實察篇.....	31
專題一：恆春西台地.....	31
專題二：沙很大.....	32-33
專題三：崩落的懸崖.....	34-35
第四篇：星象觀測篇.....	36
專題一：關山落日.....	36
專題二：真有海平面.....	37
專題三：螢火蟲閃爍光的秘密?.....	38
專題四：車城福安宮的快速點鈔機.....	39
第五篇：腦筋急轉彎篇.....	40-41
封底：傾角測量器	

墾丁探究

『墾丁探究之旅』行程與課程表

活動行程表

	上午	下午	晚上
第一日 7:30- 21:30	1. 7:30 學校集合 2. 車上欣賞海角七號電影 3. 大鵬灣自然生態探究 4. 午餐(餐盒)	1. 小尖山的崩蹋防護 2. 龍鑾潭尋龍 3. 關山落日計時器	1. 墾丁大街覓食趣(晚餐自理) 2. 賞螢趣 3. 夜宿恆村生態農場
第二日 06:30- 18:30	1. 最南點- 一次瞧見三個海 2. 龍盤草原: 海角七號重現 3. 沙很大: 人比沙聰明? 4. 崩落的懸崖 5. 南台灣的椰子	1. 出火: 地下竄火啦 2. 福安宮: 快速點鈔機金爐 3. 塹豐村的悲歌?	18:30 抵學校

野外科學探究具體活動內容

日程	內容	簡介	搭配之動手做活動
第一日	大鵬灣自然生態探究	「生態工法」是一種工程上施工的方法，它考慮到如何不影響生態的生存、多樣性與永續發展。	螃蟹走路競速鬥智賽
	小尖山的崩蹋防護	好尖的山！尖山的穩定角	誰可以堆得最高？
	龍鑾潭尋龍	好美的墾丁！墾丁景點介紹 珊瑚礁的土地－恆春西台地 話說從前一恆春西台地的地質史	編織墾丁美麗的故事接龍賽
	關山落日計時器	關山落日－只是近黃昏 太陽高度角與日落地平線測量 真有海平面？	1. 簡易經緯測量儀 2. 誰的水鼓得高？
	賞螢趣	隱藏在閃閃螢火光裡深層秘密？原來有 fu 是這麼一回事？	共振與共鳴
第二日	最南點	一次看三個海——台灣最南點	畫出一次面臨三個海的水波運動前進方式
	龍盤草原	海角七號場景孤獨背影再現	美的沙龍照
	沙很大	人比沙聰明？沙河之死--誰殺了風吹沙？ 測量一下沙的穩定角	測量沙的穩定角: 傾角測量儀
	崩落的懸崖	新聞事件: 走著走著，人怎麼忽然不見了！	測量裂溝的平均寬度
	南台灣的椰	牛奶糖刺穿椰子活動·解說體驗壓強(Stree)	牛奶糖刺穿椰子

墾丁探究

	子	的應用	
	出火	地面滲出天然氣而使地面之火持續燃燒， 可以據此思考斷層線走向與地質結構	
	快速點鈔機	神乎其技的福安宮自動清點焚燒金紙的金 爐	流體噴霧實驗
	塭豐村的悲 歌?	失落的地平線—塭豐村 為地層下陷超嚴重的塭豐村把脈，探究過 去、會診現在與預測未來	三用電錶導電性實 驗

活動方式:

1. 輪站式異質分組合作學習(Alternate Heterogeneous Cooperation Learning)
2. 每人均有一張個人可攜式學習積分卡(A Portable Learning Credit)

梨丁探究

十、野外探究課程教材(三)-墾丁教材版本二

附錄僅收錄教材封面、課程目錄與行程表，詳見電子檔案之資料

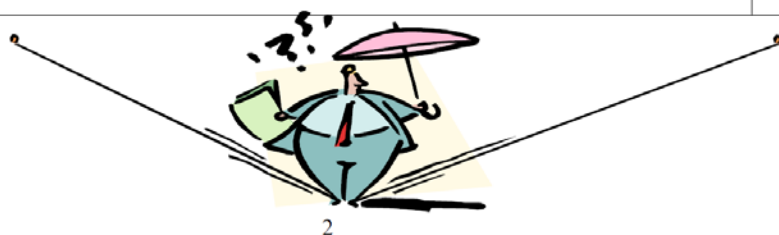
2015 高雄市立五福國民中學 暑期女學生墾丁天文科學探究研習營手冊



辦理單位：高雄市立五福國民中學、樹德科技大學
指導單位：科技部、高雄市政府教育局
活動日期：2015年9月12日 ~9月13日
活動地點：恆春生態農場、恆春墾丁地區
手冊編輯：陳宗慶、林志峰、吳素華、
鄭文光、謝馥名、陳惠玲

目 錄

內 容	頁 數
手冊目錄	2
活動行程表	3
參加人員名冊及房號表	4
尋找失落的地平線：塭豐村的地質探討	5
戶外科學實驗~塭豐村的地下水	6
認識天文望遠鏡	8
一起來找北極星	9
墾丁的星空（一）：土星的觀測	10
土星觀測	12
天文充电站	13
春季、夏季星座辨識	14
秋季星座辨識	16
萬里桐潮間帶生物觀察（知識補充站）	18
萬里桐潮間帶生物探索（報告單）	20
簡易觀星指法	21
墾丁的星空燦爛：（基礎篇）	22
墾丁的星空燦爛：（進階篇）	23
墾丁的星空燦爛：（挑戰篇）	24
拜訪「火金姑」	25
太陽黑子觀測	27
台灣電力公司南部展示館	29
社頂自然公園	31
社頂自然公園小考驗	32
天文賓果	33
♥ 得 · 新 得 · ★ 得	34



高雄市立五福國民中學 2015 年暑期女學生墾丁天文科學探究營

一、活動時間：2015 年 09 月 12 日（週六）～09 月 13 日（週日）（合計二天一夜）

二、活動地點：恆春生態農場、墾丁地區

三、活動特色：1. 星空：墾丁地區有幾處幾無光害的觀星秘境，可肉眼直視美麗的夏季銀河！

2. 恆春生態農場：佔地約 48 公頃，海拔高度在 75~155 公尺間，每年 4 月及 7 月晚間可觀賞大量螢火蟲景觀、6~8 月可見農場內蝴蝶翩舞、還有熱帶植物及牛、羊畜牧區，可體驗農場純樸的生活，頗具知性育樂價值。坐在農場抱日亭可觀賞恆春半島佳景，東望南灣海域，西可賞關山落日、龍鑾潭，還可聽鳥叫蟲鳴並夜觀滿空星斗。

四、活動行程：

09/12： 07:30 報到集合 ⇒08:00 探究專車出發(車上簡介活動行程與內容) ⇒09:30 尋找失落的地平線 ⇒11:00 前往墾丁(地質探究) ⇒12:30 可口午餐 ⇒14:30 白砂灣的潮汐現象 ⇒16:00 萬里桐潮間帶生物觀察與探究 ⇒17:30 社頂自然公園(風與力學探究) ⇒18:30 恆春生態農場(分配寢室、放置行李) ⇒19:00 美味晚餐 ⇒19:30 夜間觀測活動 ⇒20:00 星空饗宴：春、夏星空導覽 ⇒21:30 加油時間 ⇒22:00 盥洗與晚安曲
09/13： 06:00 早安，恆春生態農場 ⇒ 07:30 營養早餐 ⇒ 08:30-10:00 悠遊恆春生態農場與科學探索體驗 ⇒10:10 太陽黑子觀測與探究 ⇒ 11:00 成果大考驗 ⇒12:00 午餐時間 ⇒13:30 台電南區展示館(能源的探究) ⇒15:30 滿載而歸 ⇒ 18:30 安抵高雄，期待再續!
個人攜帶物品：1. 星座盤、手電筒(包紅色玻璃紙)及指南針、雙筒望遠鏡 2. 輕便雨衣 3. 短褲 4. 防曬用品、防蚊藥物、個人零食、筆 【1~4 自由選擇攜帶】 5. 換洗衣物、盥洗用品、涼鞋 6. 私人藥品(如：暈車藥、感冒藥等)及健保卡(必帶)
團體裝備：1. 醫藥箱 2. 活動手冊 3. 天文望遠鏡 × 2 4. 小水桶 × 9

五、活動費用：1800 元。(2300 元由國科會補助每人 500 元)

六、報名事項：

(1) 招收對象：國一女學生 36 人。

(2) 報名日期：即日起至 08 月 28 日(或額滿)截止。

(3) 報名方式：將報名表與活動費用繳交於本校設備組。

(4) 活動聯絡：高雄市立五福國中 設備組 許芳雪師(07-2223036 轉 14)

七、辦理單位：高雄市立五福國中、樹德科技大學、高雄市天文學會

八、師資群：

蘇明俊：樹德科技大學教授，專長：天文、地質與自然科學教學、導覽解說。

陳宗慶：高雄市立五福國中校長，專長：天文、地質與自然科學教學、戶外教育、自然生態導覽解說。

林志峰：高雄市立龍華國中教師，專長：天文、理化教學。

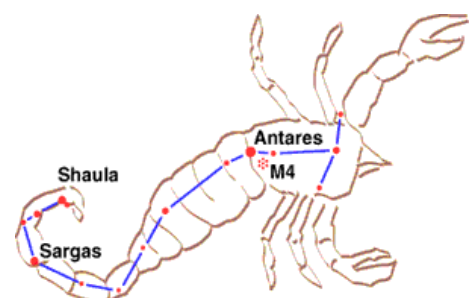
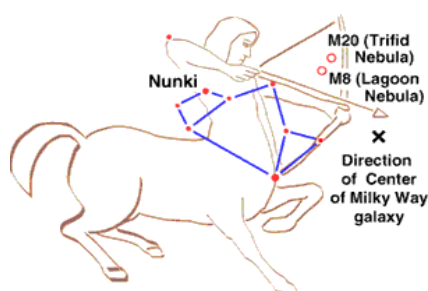
謝馥名：高雄市立國昌國中資優班教師，專長：戶外教育、科學教育與生物教學。

陳惠玲：高雄市立國昌國中資優班教師，專長：戶外教育、科學教育與理化教學。

2015 高雄市立五福國中暑期女科學家培育營

參加人員名冊

編號	姓名	性別	組別	房號	桌次	編號	姓名	性別	組別	房號	桌次
1	吳○芸	女	1	102	1	21	邱○瑋	女	6	212	3
2	葉○蓁	女	1	102	1	22	林○倫	女	6	212	3
3	盧○蕎	女	1	102	1	23	曾○瑄	女	6	212	3
4	鄭○瑜	女	1	102	1	24	林○怡	女	6	212	3
5	翁○葳	女	2	103	1	25	古○璇	女	7	208	4
6	吳○菲	女	2	103	1	26	杜○穎	女	7	208	3
7	吳○郁	女	2	103	1	27	顏○嫻	女	7	208	3
8	施○琪	女	2	103	1	28	陳○睿	女	7	208	4
9	劉○臻	女	3	105	1	29	鄭○婷	女	8	105	3
10	柯○孜	女	3	105	1	30	鄭○倫	女	8	105	3
11	劉○宇	女	3	105	2	31	劉○惠	女	8	105	3
12	劉○君	女	3	105	2	32	劉○蓁	女	8	105	3
13	徐○筑	女	4	210	2	33	劉○瑜	女	9	206	4
14	王○之	女	4	210	2	34	謝○庭	女	9	206	4
15	周○蓁	女	4	210	2	35	洪○甯	女	9	206	4
16	蘇○瑄	女	4	210	2	36	張○荏	女	9	206	4
17	王○蓁	女	5	211	2	37	謝○名	女	教師	101	4
18	林○真	女	5	211	2	38	陳○玲	女	教師	101	4
19	陳○瑜	女	5	211	2	39	陳○慶	男	校長	202	4
20	薛○穎	女	5	211	2	40	林○峰	男	教師	201	4



十一、計畫行事曆

時間	執行項目
2015/01/07	科工館計畫內部會議
2015/01/15	高雄市龍華國小科學探究講座
2015/01/19	五福國小科學探究講座
2015/01/20	五福國小科學探究講座
2015/01/20	左營國小科學探究講座
2015/01/22	河濱國小科學探究講座
2015/01/23	河濱國小科學探究講座
2015/01/26	科工館 meeting(組內)
2015/01/28	三民國中資優班演講-冬季星座
2015/01/29	樹德大學高中研習冬季星座
2015/02/02-04	左營國小野外科學探究活動
2015/02/06	立志中學演講-太陽系探祕
2015/02/14-16	新營國小-花東之旅畢業旅行
2015/02/24	七賢國中-尖山埤觀察
2015/03/16	計畫小組會議
2015/03/27	立志中學-專題演講
2015/04/04	科工館戶外演講-月食展
2015/04/18	內政部營建署都會公園環境講座
2015/04/19	計畫組內墾丁探勘
2015/05/23-24	立志中學野外探究科學活動(共二梯隊)
2015/05/30	復華中學演講-天文
2015/06/13-14	左營國小野外科學探究活動
2015/06/14-15	三民國中墾丁野外科學探究活動
2015/06/24-25	高雄市龍華國小墾丁野外科學探究活動
2015/06/26	立志中學演講
2015/06/28-29	台南民德國中墾丁野外科學探究活動
2015/07/03	立志中學演講
2015/07/07-08	高雄市五福國中墾丁野外科學探究活動
2015/07/20-21	科工館野外科學探究活動
2015/07/21	中芸國中研習-品德與天文
2015/07/28	大鵬灣解說志工-國土保育
2015/08/01-02	科工館野外科學探究活動
2015/08/17	科館組內小型研討會
2015/09/12-13	五福國中野外科學探究活動
2015/09/20	森林管理處環境演講-國土保育
2015/10-17-18	立志中學墾丁野外科學探究活動
2015/10/24-25	新興國小墾丁野外科學探究活動
2015/11/07	中山大學全組團體發表
2015/11/14	復華中學演講-觀星講座
2015/12/05-06	樹德大學-環境教育-小琉球戶外觀察
2016/01/01-02	台南市新營國小墾丁野外科學探究活動
2016/01/31	高市立志中學新生寒假研習營(講題:愛護我們的生活環境)

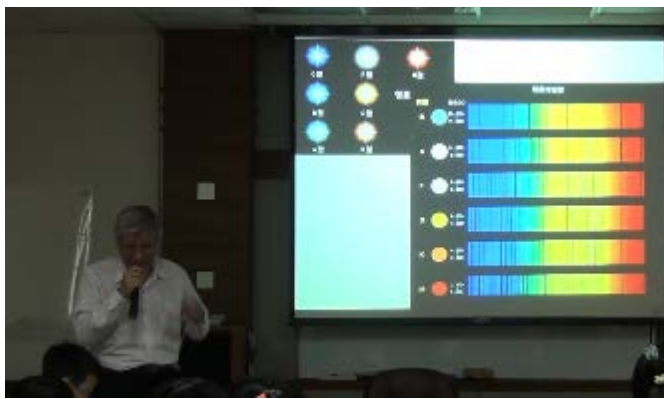
十二、活動紀錄照片（部分代表性照片）



龍華國小講座 2015/01/15



五福國小講座 2015/01/19



五福國小講座 2015/01/20



左營國小講座 2015/01/20



河濱國小講座 2015/01/22



河濱國小講座 2015/01/23



左營國小野外科學探究 2015/02/02



新營國小野外科學探究 2015/02/14



左營國小野外科學探究 2015/06/13



龍華國小野外探究 2015/06/24



三民國中野外探究 2015/06/15



民德國中野外探究 2015/06/28



科工館野外科學探究 2015/07/20



科工館野外科學探究 2015/08/01



立志中學野外科學探究 2016/10/17



左營國小野外科學探究 2016/01/01

樹德科技大學
SHU-TE UNIVERSITY
研習證書

德科大休觀研字第 1040174 號

高雄市五福國中劉庭瑜同學於中華民國
104年9月12日至9月13日參加本校休閒
與觀光管理系舉辦「2015 女性科學家培育
營」活動，共計 16 小時，研習期滿。

特此證明

校長 朱元祥



中華民國 104 年 9 月 13 日

樹德科技大學
SHU-TE UNIVERSITY

獎狀

德科大休觀獎字第 1040033 號

高雄市十全國小鄭欣愉同學參加本校
休閒與觀光管理系舉辦「2015 女性科學家
培育營」活動，成績優良，殊堪嘉許。
特頒獎狀 以資鼓勵

校長 朱元祥



中華民國 104 年 9 月 12 日

科技部補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2016/01/28

科技部補助計畫	計畫名稱: 以野外科學探究活動促進女學生自我效能計畫
	計畫主持人: 蘇明俊
	計畫編號: 103-2630-S-366-001- 學門領域: 性別與科技研究
無研發成果推廣資料	

103年度專題研究計畫研究成果彙整表

計畫主持人：蘇明俊		計畫編號：103-2630-S-366-001-				計畫名稱：以野外科學探究活動促進女學生自我效能計畫	
成果項目		量化			單位	備註（質化說明： 如數個計畫共同成果、成果列為該期刊之封面故事...等）	
		實際已達成數（被接受或已發表）	預期總達成數（含實際已達成數）	本計畫實際貢獻百分比			
國內	論文著作	期刊論文	1	8	90%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	8	8	100%		
		專書	0	0	100%	章/本	
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（本國籍）	碩士生	1	1	100%	人次	
		博士生	4	4	100%		
博士後研究員		0	0	100%			
專任助理		0	0	100%			
國外	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	0	0	100%		
		專書	0	0	100%	章/本	
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（外國籍）	碩士生	0	0	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
博士後研究員		0	0	100%			
專任助理		0	0	100%			
其他成果 （無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。）		計畫期間發展野外探究教材共四份，3份墾丁地區為探究場域；1份以花蓮台東地區為探究場域，對於我國中小學校野外科學探究教材有重要影響，並能提供中小學教師參考。					

	成果項目	量化	名稱或內容性質簡述
科 教 處 計 畫 加 填 項 目	測驗工具(含質性與量性)	2	野外科學探究環境量表；女學生自我效能量表
	課程/模組	4	3份墾丁地區為探究場域；1份以花蓮台東地區為探究場域，對於我國中小學校野外科學探究教材有重要影響，並能提供中小學教師參考。
	電腦及網路系統或工具	0	
	教材	4	同課程模組
	舉辦之活動/競賽	13	科學講座12場；野外探究教學活動13場。
	研討會/工作坊	2	研究團隊自行辦理的小型研討會，地點在國立科學工藝博物館南館教室。
	電子報、網站	0	
	計畫成果推廣之參與（閱聽）人數	90	包含國中小學校長，主任，組長，教師及教長會等

科技部補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以100字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文： 已發表 未發表之文稿 撰寫中 無

專利： 已獲得 申請中 無

技轉： 已技轉 洽談中 無

其他：（以100字為限）

研究團隊已經發表1篇期刊論文，7篇正在撰寫及投稿中，計畫期間已發表研討會論文共8篇，發展四種野外科學探究的教材，含墾丁3種及花東1種。

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）（以500字為限）

學術成就的評估：(1)科學教學的影響：野外科學探究教學模式對提升女學生的科學自我效能有所幫助，教學方法可供國中小教師參考。(2)統整教學的理念：戶外教學採用野外的環境實施科學教學，必要建構統整的教學內容，回歸到科學學習的本質。(3)發展合適的教材：本教材由參與教師群共同編輯，不同梯次的教材因教師專長及地點的不同而有差異，衍生3份教材可供教材發展的參考。

社會的影響：本計畫強調促進女學生學習科學的動機、信心、興趣及正向價值觀，引導科學教學的多元化、實察與實驗、師生互動的教學模式，並避免陽剛的科學內容、對女性不利的語言及態度，對社會重視女科學家的培養，以及社會對於性別平等尊重均有相當的影響；另外對於人員的影響及於國中小校長，主任，組長，教師及家長會等近百人。