
動腦想科學想出問題與解決方法來 ——科學研究小組午休的約會

王雅麗^{1*} 陳守仁²

¹臺南市立東光國民小學

²國立台南大學

壹、研究計畫及內容

一、研究背景

本校推展科學教育已經行之多年，除正常化自然科學課程外，歷年來參加全市科學展覽競賽成績十分亮眼，並連續多年榮獲全市總冠軍。除此之外，學校為落實科學教育為特色課程，成立科學社群教師，每學期設計科學遊戲教育活動及科學遊戲闖關活動，期盼利用科學世界裡有趣且微妙的道理，融入在趣味科學遊戲教學課程中，引起小朋友的好奇心，開發小朋友的創造力，帶領窺視科學之奧秘和美妙。

本校八八水災慘遭淹沒的圖書館，經過清除消毒後變成寬敞的空間，在蔡錦治校長規劃下，特別邀請兒童科學教育的專長教師陳守仁老師，協助成立「自然科學資源中心」；幫助學校兒童和教師在自然科學的學習活動；並且利用一間密閉儲藏室的空間，設計、動手製作星象教室，讓兒童在白天也可以進行星空教學。

其次本校科學社群教師以及自然科學資源中心有著堅強的教學團隊，自然科

學資源中心在推展科學教育的過程中，長期還有專家學者協助諮詢。

成立至今科學社群老師本著推廣科學教育的熱誠，借重科學專長教師在「國小自然科教材教法」的多年鑽研與經驗，還有學者專家做為後盾；新成立的「自然科學資源中心」麻雀雖小五臟俱全，國小自然與生活科技的各項實驗器材完備，兒童研究室的空間寬敞；因此開發設計「基礎科學素養活動」，期望能使兒童面對問題、處理問題時，達到積極探討、主動觀察研究的能力；再透過實際完整科學研究過程，激發兒童在獨立思考、解決問題能力上的潛能，並應用所學於當前和未來的生活。

二、藉由「動腦想科學想出問題與解決方法來」的「科學午休約會」期盼能達到以下幾個目的

(一)兒童在長期有系統的「基礎科學素養培訓」課程協助下，能養成以科學方法從事觀察、實驗、歸納、探討、思考、解決問題能力，以及細心、耐心、虛心等基礎科學素養。

*為本文通訊作者

- (二)兒童在科學研究階段，能提出問題、發現問題、探究問題、設計實驗、動手操作、解決問題，完成研究主題報告。
- (三)兒童經過一年的「科學午休約會」，會樂於分享學習研究成果。

貳、研究方法及步驟：

本研究希望透過「科學研究小組午休的約會」，在經歷基礎科學素養培訓及科學研究過程後，懂得「動腦想科學想出問題與解決方法來」，並將活動中觀察記錄、實驗設計、實驗過程、結果與討論等，整理成一份研究報告，最後舉行成果發表會。

第一部份說明科學研究小組團隊特色，第二部分描述活動流程及特色。

一、團隊特色：

- (一)以兒童為主體的學習，專長教師從旁協助、引導思考，協同研究教師協助並保護兒童安全。
- (二)以小組學習為原則，每組都有四~六年級學童成員，以師徒制方式帶領學習，藉此培養兒童間的情誼。
- (三)兒童科學研究團隊成員來自各班教師推薦，對自然科學研究有興趣，並取得家長同意的學童。
- (四)參加成員：四到六年級對科學研究有興趣的學童，人數約 30~40 人分成八~十組。
- (五)活動時間：除週一~週五中午午休（12：40~1：30）外，週三下午，週六、週日採自由參加。

二、活動流程及特色：

學生科學創意活動「動腦想科學想出問題與解決方法來」研究課程分為 3 個階段，第一階段基礎科學素養培訓、第二階段科學研究階段、第三階段成果分享。其中基礎科學素養培訓活動分組：採師徒制，以母雞帶小雞的方式，讓有經驗的同學帶領新進的成員，過程中可以經驗傳承外，還可以培養同學間的情誼、團體默契及學習團體規範。

(一)基礎科學素養培訓

為期半年的基礎科學素養培訓是科學研究的基礎，利用「科學資源中心」的設備進行基本科學技能的課程及科學態度的培養。課程設計如：

1. 從「頭」開始：岩石與礦物的觀察與認識。
2. 五官觀察的培養：爆玉米花。
3. 科學技能的學習：科學工具的正确使用（天平、量筒、顯微鏡、指示劑、水溶液的性質）
4. 基礎電學：通路、串聯、並聯、電磁鐵、簡易馬達製作、電動機製作。
5. 植物的栽培：玉米、四季豆（單子葉和雙子葉認識觀察）
6. 小動物的飼養與觀察：樺斑蝶的飼養與觀察。
7. 美麗的星空：星座盤的製作、星座的認識、模擬星空的觀察
8. 走入大自然：戶外教學活動(地球科學)

(二)科學研究階段

經過為期半年的基礎能力養成的兒

童，在老師的引導下，已懂得思考、主動探索、發問、提出想法、互助學習等能力；因此往後的研究階段，是充滿挑戰與成就感。團隊教師會在兒童出現瓶頸時，集合全體成員腦力激盪，提出解決方法，讓團隊間增添互助合作的氣氛。活動過程中，不定時請各組兒童分享實驗進度與成果，彼此間互相觀摩學習。

1. 研究小組分組：經歷培訓後，重新選擇志向相同為一組，每組 2~4 人
2. 提出主題：經過一系列的課程，充滿好奇心的孩子，可以從日常生活、教科書、電視節目、新聞尋尋覓覓，或經由教師引導，提出自己有興趣的研究主題（小組討論、分享、確定）。
3. 製作架構圖：從選定的研究主題，提出相關概念的架構圖（小組討論）。
4. 提出問題：利用架構圖中的概念，寫成各種問題。
5. 歸納問題：從提出的各式各樣問題

中，將相似的小問題歸納在一起，形成主題。

6. 設計實驗與研究器材：研究問題確定後，按照先後秩序排列，並著手開始設計、製作實驗器材及測試。
7. 實驗研究階段：利用製作的實驗器材，開始動手進入一系列實驗。
8. 整理實驗資料。

(三) 成果分享

這是一種觀摩學習與分享，每一組成員將這段時間研究的成果製作成海報，上台發表研究的過程與結果，並接受其他組別的提問。

參、研究成果：

一、第一階段「基礎科學素養培訓」

基礎科學素養培訓在暑假期間採密集方式進行，活動時間：每天上午九點到十一點半，開學後午休時間則開始進入科學研究階段與基礎科學能力培養模式並進。

(一) 課程設計與教學

基礎科學素養培訓課程設計

設計者	陳守仁、王雅麗
主題一	科學工具的使用
教學準備	上皿天平、電池、螺帽、複式顯微鏡、載玻片、蓋玻片、水蘊草、頭髮、滴管
教學流程	<ol style="list-style-type: none"> 1. 觀察上皿天平。 2. 認識上皿天平的使用方法。 3. 測量不同的物品質量，熟悉上皿天平的使用方法。 4. 認識複式顯微鏡的構造。 5. 學習複式顯微鏡的操作方法。 6. 觀察自己的頭髮。 7. 利用水蘊草的葉片製作標本片。 8. 觀察水蘊草的葉片細胞。

主題二	從「頭」開始
教學準備	砂岩、頁岩、花崗岩、安山岩、玄武岩、篩網、研鉢、護目鏡、10 倍放大鏡、盤子、解剖顯微鏡、放大鏡
教學流程	1. 認識岩石與礦物（沈積岩、火山岩、變質岩） <ol style="list-style-type: none"> (1) 肉眼觀察從河床上採集回來的岩石標本 (2) 利用放大鏡、10 倍放大鏡、解剖顯微鏡觀察採集回來的岩石標本。 (3) 利用稀鹽酸滴滴看。 (4) 將採集回來的岩石標本磨碎。 (5) 利用分析篩將磨碎的岩石按顆粒大小分類。 (6) 將花崗岩敲碎、過篩後，認識花崗岩中的礦物 2. 這些砂與石怎麼會在河床上呢？ 3. 模擬砂與石的河水搬運。 4. 探討地層形成的原因。
主題三	爆玉米花
教學準備	脫水玉米、電熱爐、鍋子、鋁條、鋁箔紙、奶油蠟燭、火柴
教學流程	<ol style="list-style-type: none"> 1. 觀察脫水玉米。 2. 提出爆玉米花的方法與材料。 3. 自製爆玉米花的容器。 4. 觀察爆玉米花的過程。 5. 提出玉米怎麼變成玉米花。
主題四	水溶液的性質
教學準備	檸檬、清醋、小蘇打粉、澄清石灰水、水晶杯、滴管、蒸餾水
教學流程	<ol style="list-style-type: none"> 1. 觀察桌上五杯透明的水溶液。 2. 怎樣分辨這些水溶液？ 3. 利用石蕊試紙、廣用試紙、紫色高麗菜汁觀察水溶液的變化。
主題五	小燈泡發光了
教學準備	小燈泡、電線、電池、絕緣膠帶、剪刀、剝線鉗
教學流程	<ol style="list-style-type: none"> 1. 認識小燈泡、電線、電池的構造。 2. 怎樣讓小燈泡發光？ 3. 試試看，哪些物品可以讓電通過？ 4. 試試看，電池串聯和並聯時，小燈泡發光會有什麼不同？ 5. 試試看，小燈泡串聯和並聯時，小燈泡發光又會有什麼不同？
主題六	會盪鞦韆的小線圈
教學準備	漆包線、雙面膠、砂紙、絕緣膠帶、電線、電池、磁鐵、指北針
教學流程	<ol style="list-style-type: none"> 1. 製作實驗架。 2. 利用漆包線製作成小圓圈固定在實驗架上。 3. 利用指北針在線圈內外四周試試看。 4. 利用磁鐵的「N」「S」極慢慢靠近漆包線圈的周圍試試看，有什麼發現。 5. 如果將電池的方向改變，同樣的實驗再做做看，又會怎樣？
主題七	會轉動的小圈圈
教學準備	木條、漆包線、雙面膠、砂紙、絕緣膠帶、鐵釘、鐵錘、迴紋針、電線、電池、磁鐵、指北針、彩色筆
教學流程	<ol style="list-style-type: none"> 1. 將漆包線繞在彩色筆上，大約 5-10 圈，將兩端拉直。

	<ol style="list-style-type: none"> 用砂紙把一邊的漆包線全刮乾淨，另一邊刮一半即可。 用迴紋針做兩個支架黏在電池的兩極。 在電池上貼一塊圓形磁鐵，將線圈放在迴紋針上。 輕輕轉動線圈，若無法轉動則要檢查看看，調整各部分。
主題八	植物的栽培與觀察
教學準備	玉米、四季豆、豌豆、花盆、培養土、鏟子、澆水器
教學流程	<ol style="list-style-type: none"> 觀察不同種子的特徵 學習怎樣播種 比較不同植物的發芽和生長過程。
主題九	樺斑蝶的飼養與觀察
教學準備	地下室外的植物區、樺斑蝶、幼蟲、飼養箱、馬利筋、放大鏡
教學流程	<ol style="list-style-type: none"> 找一找馬利筋上的幼蟲在哪裡？ 觀察記錄樺斑蝶幼蟲的成長過程。 觀察記錄樺斑蝶幼蟲的特徵。 觀察記錄樺斑蝶成蟲活動的行為。 怎樣分辨樺斑蝶的雌雄。
主題十	美麗的星空
教學準備	透明膠片、厚紙板、兩腳釘、鑽孔器、鐵鎚、雙面膠、星座盤影印、指北針、星象儀、模擬星空
教學流程	<ol style="list-style-type: none"> 星星的故鄉 <ol style="list-style-type: none"> 老師敘述小時候躺在牛車上，看滿天的星星，引起兒童對星星的興趣。 探討星星有什麼特別的地方？ 討論為什麼台南看不到滿天星星呢？ 製作星座盤 <ol style="list-style-type: none"> 利用影印的星座盤分別黏在透明片和厚紙板上。 利用兩腳釘將透明片和厚紙板套上。 星星知我心 <ol style="list-style-type: none"> 星座盤的製作與操作 認識冬季星座 進入模擬星象室實地認識星星。

(二)戶外地質學習活動：

走入大自然實地觀察野外地質活動

- 澎湖地質學習活動：帶領在地球科學方面有興趣的學生前往澎湖，進行一趟地質學習活動

教學準備	行前教學
教學流程	<ol style="list-style-type: none"> 搭船前往澎湖東海的海域，欣賞員貝嶼、雞善嶼、錠鉤嶼、鳥嶼柱狀玄武岩。 搭船前往澎湖南海的桶盤嶼、虎井嶼觀察柱狀玄武岩的特徵。 前往澎湖西嶼，觀察鯨魚洞、小門嶼、小門地質館、大果葉、池西等地，認識澎湖地質的特色。

2. 墾丁地質學習活動：科學研究成員及本次計畫的專家學者三十六位，進行二天一夜的墾丁地區野外考察。

教學準備	帆布袋、地質鎚、稀鹽酸、指北針、標籤
教學流程	<ol style="list-style-type: none"> 1. 旭海【旭海礫石質海灘、礫石質海灘與岩盤的關係】 2. 佳樂水【厚層砂岩層格子狀節理、蜂窩岩、差異侵蝕】 3. 啞狗海【海成台地地形、珊瑚礁、海灘砂】 4. 風吹砂【海濱砂的分佈和成份、海濱砂與附近地形珊瑚礁的關係】 5. 墾丁鵝鑾鼻漁港【珊瑚礁中的珊瑚構造】 6. 晚上觀星時間【冬天的星座】 7. 青蛙石【礫石產狀、大小、厚薄、方向性、圓磨度、類別】 8. 社頂公園【隆起珊瑚礁塊、陡崖、峽谷、鐘乳石】 9. 海口沙灘【潮間帶、海濱砂的分佈】

(三)「科學研究小組教學分享會」--豪雨成災教學觀摩

1. 歷經三個月基礎科學素養培訓，緊接著科學研究小組成員將進入密集式的科學研究階段。為了讓兒童在進行主題研究時，對於實驗的假設、設計實驗、變因控制、實驗操縱、發現討論與反省改進等學習，能建構得更為清晰；同時也分享給對這方面教學有興趣的老師參考，因此舉行一次「豪雨成災」單元的教學實驗課程。
2. 科學研究小組教學分享會：邀請專家教師陳守仁引導協助兒童如何從察覺問題中，提出解決的方法，小組討論、設計實驗、模擬實驗、檢討實驗得失，進而改進實驗。過程中讓兒童懂得分工合作、探索思考、反省與改進。
3. 教學觀摩分享會：邀請鍾廣吉教授指導。
4. 活動人員：本計畫中參與的學校同仁和其他單位的專家，他校的自然科教師。

5. 教學活動內容：模擬大雨來臨時的河水怎樣侵蝕、搬運及堆積造成環境改變；其次模擬市區淹水，家家戶戶如何防止暴漲的洪水流入屋子裡。如水閘門的優缺點、砂包的應用與改進、房屋的抬高、及屋內物品的疏散與提高等治標的方法，最後兒童經過討論後提出，疏道的設計與實驗，從實作中真正找到了治本的方法，來解決下一次洪水的來臨。

二、科學研究階段

經過為期三~四個月基礎能力養成的兒童，透過老師的引導已懂得思考、自動探索、發問、提出想法、互助學習等基本能力，因此面對緊接著的研究，是以一種既興奮又期待的心面對，然而過程是辛苦的。

「主題研究」的過程裡，可以看見兒童從「無」到出現「題目」、設計問題、統整、實驗設計、「失敗了」、再來一次…，時而看見兒童陷入瓶頸，時而看見兒童耐

心不足；此時團隊教師會在兒童出現瓶頸時，集合全體成員，採共同討論的方式。首先將某一組發生的問題拋出，接著請全體成員提出解決方法，一來可以集思廣益，二來讓團隊間增添互助合作的氣氛；或是在老師的智慧引導協助下，激盪出兒童的潛能，這時孩子們就會從「失望」「疲憊」又再次露出「曙光」。雖然過程十分冗長，作品卻充滿著兒童真正的想法。

(一)科學專題研究分組：

本年度科學專題研究分組：經歷基本能力培訓後，科學研究小組成員將分組，老師會依個人性向相似為一組，每組 2~4 人；過程中，會因每一組出現狀況再做小幅度的調整，本年度全部參加成員共三十三人，分為十四組。

(二)科學專題研究歷程：

1. 提出主題：經過一系列的課程，充滿好奇心的孩子，可以從日常生活、教科書、電視節目、新聞尋尋覓覓，或經由教師引導，提出自己有興趣的研究主題（小組討論、分享、確定）。
2. 製作架構圖：從選定的研究主題，提出相關概念的架構圖（小組討論）。
3. 提出問題：利用架構圖中的概念，寫成各種問題。
4. 歸納問題：從提出的各式各樣問題中，將相似的小問題歸納在一起，形成主題。
5. 設計實驗與研究器材：研究問題確定後，按照先後秩序排列，並著手開始

設計、製作實驗器材及測試。

6. 實驗研究階段：利用製作的實驗器材，開始動手進入一系列實驗。
 - (1) 一連串的實驗活動，持續進行，有失敗、有收穫…，對兒童都是一種學習
 - (2) 專家教師適時地的引領兒童討論。
 - (3) 同組討論：這是最重要的學習，討論學習可以激發兒童的潛能，同時可以學習社會化溝通的過程。
 - (4) 實驗階段：實驗設計經過修正、試驗、改正….,正式進入實驗、觀察、記錄。
 - (5) 專家指導:整個實驗大致上已經完成後，請兒童向專家學者報告，並提出自己尚有哪些疑問，再請專家學者給予建議。
7. 整理實驗資料：將完成的實驗報告，進行分類整理，嘗試書寫成一個完整的專題研究報告。

(三)完成研究作品

(四)研究成果

1. 研究小組經過基礎科學素養培訓後，小組從提出主題、製作架構圖、提出問題、歸納形成問題、設計實驗與研究器材、實驗研究階段到整理實驗資料，在四月八日書面完整報告中，十四組共完成十三組，一組基本能力不足，因此最後未能完成實驗與報告整理。

2. 完成研究作品名稱：

- (1) 探索社區貝殼化石鑽孔的過去與現在
- (2) 揭穿黃邊虎尾蘭扦插發芽的秘密
- (3) 砂!砂!砂!是誰讓地磚更穩固
- (4) 燃燒吧!波卡
- (5) 吳郭魚的築巢與護卵行為的研究
- (6) 水稻空心是誰惹的禍
- (7) 解決社區淹水，妙用多
- (8) 落葉堆肥蜈蚣多--蜈蚣的運動行為觀察
- (9) 呼拉圈學問多
- (10) 抽籤是神的旨意嗎?
- (11) 一袋泥砂的故事
- (12) 爺爺的童年玩具--三輪車

三、成果分享

(一)研究小組分享~午間練習

1. 活動地點：自然科學資源中心
2. 活動主題：兒童主題研究分享
3. 分享對象：研究小組成員
4. 十三組學童分別對全體研究成員發表各組的成果，相互提問。

(二)週三教師進修成果分享

1. 活動地點：自然科學資源中心
2. 活動主題：兒童主題研究成果分享
3. 分享對象：學校精進教學分組~「科學與生活」組別的教師成員（共 24 位）
4. 七組兒童分別對教師發表研究成果。

(三)公開發表成果

1. 活動地點：自然科學資源中心
2. 活動主題：兒童主題研究成果發表會
3. 分享對象：家長、專家、有興趣同好
4. 十二組兒童正式公開發表成果。

(四)參加比賽：十二組完成作品代表學校參加台南市科學展覽比賽。

(五)校內公開展示作品海報：

1. 對象：家長、全校師生
2. 每件作品以三大張海報呈現作品，放置在學校走廊上供大家參觀學習。

(六)推廣活動~科學大考驗闖關活動

1. 活動地點：學校走廊
2. 活動主題：科學大考驗闖關活動
3. 分享對象：學校三到五年級學生
4. 方式：
 - (1) 從十二件作品內同提出三十題問題。
 - (2) 在期末科學闖關，設計在一個關卡。
 - (3) 讓參與活動的兒童抽題。
 - (4) 引導兒童從抽的問題中，循著參觀展示作品內容，尋找答案。

四、成果彙編：

產出兒童科學研究團隊作品，製作成書面報告及電子檔，並彙編成冊，提供校內外教師參考。

五、建置網站：

科學作品建置在學校「科學教育」網站，分享給有興趣的學生、家長及教師。

肆、進度表(圖一)

工作項目	八月	九月	十月	十一月	十二月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月
基礎科學培訓	■	■	■	■	■							
提出問題架構		■	■	■	■	■						
問題設計實驗			■	■	■	■	■	■	■			
整理報告									■	■		
成果發表									■	■	■	

圖一

伍、結論與建議：

一、結論

- (一)科學研究小組的新學童，在師徒制的引領下，對於適應新團體的情況良好，大部分學童都在一、二天內就進入學習的狀況。
- (二)師徒制小組活動的模式，使每位學生在科學探究活動過程中，彼此間互相切磋討論，截長補短；讓有經驗帶領新進成員，一來可以縮短新生適應時間，同時增進舊生磨練機會；二來培養同學間情誼、增進合作默契。
- (三)科學研究小組成員，在學校內的正規教育中，雖然已經有正式的「自然與生活科技」課程的學習，但是現階段在這方面的學習並不踏實，因此想進行主題式專題研究，一定必須經過嚴格踏實的「基本科學能力素養」養成教育，才可能針對某一主題深入探

討、設計實驗、動手操作、檢討改進、完成報告等。

- (四)學童從暑假期間開始進行「基礎科學課程」，一開始的基本科學工具操作使用，孩子們學習的心情既興奮又專注；由於器材數量充足，因此每位學童都可以動手操作，從陌生到熟練的使用天平、複式顯微鏡、量筒、滴管、分析篩、研鉢等，這些基本功夫對未來進入主題研究實驗有莫大的助益。
- (五)開學後進入提出研究主題階段，這是困難的課題，兒童過去所受的教育，多半採被動式的接受，如今要自己提出一個可以進行研究的主題是不容易的；還好在專家教師的共同引領下，學童開放式的提出好多好多的問題，雖然大部分都不適合，但勇敢嘗試提出三、四十個後，也會出現一、二個合適的問題。

(六)科學研究這是一段漫長的能力培養，如果一開始學童以為只是好玩或是規避午睡時間；當參與幾次後，會發現原來科學研究並不是自己的性向所在，這時就會自動退出；或發現不能在短時間完成作品；或因課業成績的退步而萌生退意，都是我們原本預期可能會出現的狀況。

(七)進入科學研究階段，是考驗兒童耐心的重要時刻，同時也是培養兒童科學素養最好的方法。例如兒童要會細心的觀察、嚴謹的紀錄與實驗，虛心接受同學的意見等，有時還要學習犧牲玩樂的時間等。

(八)當兒童從全完無知當中尋找問題，再聚焦到一個主題，接著提出可以研究的相關實驗，到動手設計製作實驗器材，這段摸索期足足經歷二、三個月；但是能經得起考驗的孩子真的不簡單。他們在不斷嘗試、失敗，再試；好不容易，設計的器材可以進入實驗階段，過程中仍然屢屢發生問題，一會兒器材有問題、一會兒實驗出狀況、一會兒要等待……，這些都考驗著孩子的耐心與毅力；可喜的是，我們發現有些孩子的科學精神令人折服，像一隻打不倒的公雞一樣，越挫越勇！不僅如此，漫長的研究歲月，也考驗著孩子的恆心與堅持。在這些孩子中，我們也真的看見「堅持到最後一秒鐘」的美麗畫面，相信這些過程已經比得到任何獎項都來的重要

了！因為孩子如此對自己的作品努力付出，那種神情真令人感動！

(九)我們科學研究團隊是以培養兒童正確的科學態度為主，科學技能、概念為輔，至於參加科展比賽只是學習中的一種成果展現，目的不是為了得名，而是期待藉此機會讓兒童養成細心、耐心、專注、謙虛、自信、主動學習、合作等科學態度。因此，比賽的結束並不是終止，而是另一個學習的開始，我們期待兒童在長期科學學習的歷程中，懂得做學問的方法，更懂得為人處事的道理。

(十)科學研究成果能順利誕生，背後都有重要的支持力量，首先是校長的全力支持，其次是一群熱心的老師無怨無悔在科學上給於的啟發與引導，再來當然是每位家長的的信任、支持與協助。

二、建議：

(一)科學研究的路程是漫長的，研究小組可以運用師徒制方式，協助新成員縮短適應時間，進入學習的狀況。

(二)科學研究小組基本科學能力素養必須要踏實，對於往後主題研究才能比較得心應手；因此「基礎科學課程」「科學技能學習」的再教育是非常重要的。

(三)進入科學研究階段，是考驗兒童耐心的重要時刻，同時也是培養兒童科學素養最好的方法。例如兒童要會細心

的觀察、嚴謹的紀錄與實驗，虛心接受同學的意見等，有時還要學習犧牲玩樂的時間等。

參考文獻

- 王美芬和熊召弟(1995)。國民小學自然科教材教法。台北：心理。
- 古瑞勉譯(Berk,L.E.&Winsler,A. 著)(1999)。鷹架兒童的學習。台北：心理。
- 熊召弟、王美芬、段曉林和熊同鑫譯(Glynn S.M.&Yeany R.H.著)(1996)。科學學習心裡學。台北：心理。
- 鍾廣吉(2006)。台灣的化石。遠足文化。台北縣。
- 鍾廣吉、陳守仁、王雅麗(2012)。恆春半島野外考察參考資料(未出版)
- 王鑫(1978)。台灣的地形景觀。渡假出版社。
- 王鑫(1991)。國民旅遊叢書-澎湖的地形景觀。交通部觀光局。