

教育部109學年度中小學科學教育計畫

期末報告

融入在地科學現象發展素養導向校訂課程



申請學校：嘉義縣水上鄉北回國民小學

申請日期：中華民國110年8月30日

壹、計畫目的及內容：

一、特殊的地理位置

嘉義縣北回國小位處看不見的北回歸線23度半上，得天獨厚的天文地理環境，讓我們自稱是「北回歸線，太陽學校」，每個孩子都是充滿熱情與活力的小太陽，我們更以積極堅定的態度用「太陽轉身的北回歸線」與「太陽魔法」作為學校科學教育的課程。

107年度，以「**北回歸線學習趣**」做為科學教育的發展主軸，從一年級到六年級設計深入淺出的教學內容，包括「我在北回歸線上」、「話說北回歸線」、「日曜北回 浪漫天際」、「神秘的北回歸線」、「巨蟹座回歸線-Tropical of Cancer」、「探索23度半的奧秘」等主題，讓全校孩子都能認識這個屬於自己家鄉的重要印記。

108年度，擴展北回歸線的科學教育內容，並聚焦北回歸線的幕後主角「太陽」，取名「**太陽魔法心體驗**」，課程內容包括太陽的光、影、熱、路徑、顏色等面向，並從一年級到六年級設計出「太陽追追追」、「天空中的超級巨星」、「太陽有多神」、「神奇的太陽魔力」、「太陽之子」、「歡迎太陽光臨地球」等有趣的科學教育內容。

二、結合新課綱的素養精神

本計畫積極回應課程總綱中的全人教育的精神，以「北回小太陽」為孩子們具體的發展圖像，學校教育善誘孩子們的學習動機與熱情，引導他們開展與自我、與他人、與社會、與自然的各種互動能力，體驗生命意義，謀求未來的互惠與共好。所以課程設計含括了天文科學、生態綠能、人文歷史與自明美學四個面向。

三、計畫目的：融入在地科學現象發展素養導向校訂課程

利用北回國小位處於地軸傾斜23.5度的重要地理緯度線，讓北回歸線及太陽魔法的在地科學現象融入新課綱校訂課程。**課程地圖以專題/主題/系列/單元/活動**，等不同的課程分析

單位，進行縱向連結和橫向統整，建構出具有在地化特色的科學本位課程¹。

透過研究者與教師的行動研究課程發展模式，規劃一年級至六年級由淺入深的教學內容，引導全校師生共同參與，讓孩子建立真正認識屬於自己家鄉的印記，也培養繼續航行、方向西南西的精神，涵育**在地觀看(共好)**、**環境想像(互動)**及**自明本性(自發)**的理想兒童圖像。

綜合上述，本計畫研究目的：

- (一) 探究在地科學現象融入新課綱校訂課程的發展策略。
- (二) 鼓勵教師團隊在教學場域開發系統化的課程發展模式。
- (三) 設計多元有趣的在地化校訂課程，促進孩子的自明認同。

貳、研究方法及步驟：

一、研究方法：教師專業自主的行動研究

本方案依循新課綱所示「成就每一個孩子—適性揚才、終身學習」的願景，讓孩子瞭解自己家鄉的特色，深入認識北回歸線與太陽魔法，充分結合太陽館資源，連結孩子所學的科學、自然及語文知識，以北回歸線地標為舞台，培養每一個北回小太陽的核心素養，自信地扮演一位「太陽魔法高手」，讓孩子充分展現屬於他們自己的光芒。

基於素養導向的教育核心，課程研究方法是以教師專業發展作為基底，採取教師們在實際場域中不斷滾動修正的行動研究方法論。

¹蔡明哲(2019)。〈空間感·素養觀·課程路—北回國小發展統整性主題/專題/議題紀實〉。《台灣教育雙月刊》，718，101-112。

二、研究步驟：以問題導向引導研究，步驟如下圖：

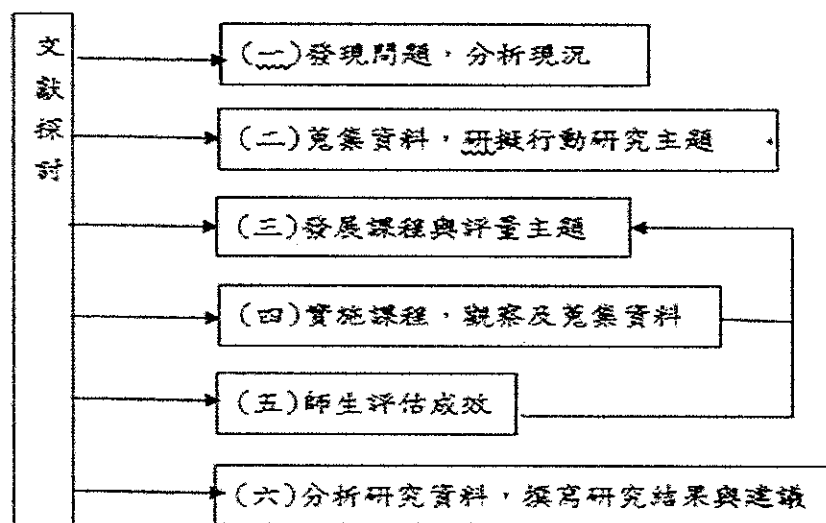


表1 作者自製

(一) 發現問題，分析現況：

北回國小位處23度半的北回歸線上，效法哥倫布每天追尋太陽落下地方的精神，培育孩子的核心素養，從認識自己、認同自己的獨特性開始。北回歸線就在學生的腳邊，蘊含著豐富的氣候、天文、自然科學的知識，又擁有立標110年的深厚歷史文化內涵，是孩子們珍貴的在地化教材。

每個學生都認識自身生活環境的基本素養，從生活中落實，各個都能站在世界最悠久地標館，透過23度半引領孩子開展全球的視野，也讓各地的人們看見北回孩子所展現的科學知識與語文表達的素養與自信。

(二) 蒐集資料，研擬行動研究主題：

1. 察覺從日常生活中的北回歸線、太陽魔法的科學課程元素。
2. 融入北回歸線、太陽魔法的校訂課程之具體發展步驟。

(三) 發展課程與評量主題：

融入北回歸線、太陽魔法的素養導向教學設計之課程架構及學習內容。

(四) 實施課程，觀察及蒐集資料：

具體實施課程內容，藉由目前完成進度及未來之完成進行蒐集資料及觀察。

(五) 師生評估成效：

1. 探討素養導向教學引導孩子理解北回歸線、太陽魔法的科學原理之成效。
2. 探討北回歸線、太陽魔法的素導向教學後學生之具體學習表現。

(六) 分析研究資料，撰寫研究結果與建議：

根據辦理相關之活動，包含教師專業社群、教師專業研習及全校性在地化科學教育之活動進行質性分析。

參、目前研究成果：

一、在地科學現象融入新課綱校訂課程的發展策略

1. 課程內容：素養導向課程架構

透過「地理學想像」體驗大地的天文、生態、人文與生命。「想像」是種創造與發明，每一種空間或文化都是不斷加入新的元素，不斷地淬鍊的過程。想像可透過空間的延伸、連結、差異、對照來讓空間感更加鮮明。

(1)閉上眼，感受光(2)伸展手，體驗風(3)邁開步，追人文(4)立自明，好品格

2. 課程系列：天行健、地勢坤、人文立、時空合

以全人教育為基礎，配合人與自己、人與社會、人與自然的路徑，透過天、地、人、我的課程系列，體驗探索天地間的天文科學、生態綠能、人文歷史，進而達到自明美學。

綜合以上，如表2. 課程元素系列想像表

課程元素	課程系列	太陽魔法空間想像
天行健	天文科學魔法	太陽轉身，一條渾然天成的23.5度美麗軸線
地勢坤	生態綠能魔法	順應天行運轉，探索天地大美，四時明法，萬物成理
人文立	人文歷史魔法	追尋北回歸線最早立標，109年的人文底蘊與厚度
時空合	自明美學魔法	回溯認同，在地自明，涵育多元展能的小太陽

3. 課程地圖：

依據行動研究課程發展模式，規劃一年級至六年級由淺入深的教學內容，引導全校師生共同參與，讓孩子真正認識屬於自己家鄉的印記，也培養繼續航行、方向西南西的精神，涵育在地觀看、環境想像以及自明本性的理想課程圖像。

如圖1. 兒童理想課程圖像



圖1. 兒童理想課程圖像

二、融入在地科學現象發展素養導向校訂課程之實施成果

本校對應核心素養，從總綱到領綱，擬定課程目標，並且遵循素養導向教學設計四原則，規劃教學活動，所謂素養導向教學設計四原則包含：

- (1) 關照知識、能力與態度的整合；
- (2) 情境脈絡化的學習；
- (3) 強調學習歷程、學習方法及策略（學會學習）；
- (4) 在生活及情境中整合活用、實踐力行（頁10²），與教學現場結合，具體說明可見

下圖：

²國家教育研究院。素養導向教學與評量的界定、轉化與實踐之說明。查自
<https://ws.moe.edu.tw/001/Upload/23/relfile/8059/56214/bb0fc79d-a7c7-4d7e-b03a-9d14bdb59011.pdf>



圖2 由蔡明哲整合

以行動研究方式，針對本校在地化課程實施後，授課教師之課程計畫及檢核，分析其表現任務、核心及學習目標是否符合以了解本校融入在地科學現象發展素養導向校訂課程之實施成果。依據總綱核心素養，並就素養導向評量及指標請本校教師實行自我檢核，並完成相關表單，將本校校訂課程分化檢核後發現，其表現任務及學習內容大致與學習目標相符。

各年級之課程主題名稱、總綱核心素養、課程目標及其檢核表如下頁：

一年級	總綱 核心素養	E-A2 具備探索問題的思考能力，並透過體驗與實踐處理日常生活問題。 E-C2 具備理解他人感受，樂於與人互動，並與團隊成員合作之素養。
太陽追追追	課程目標	1. 以校園為出發點，體驗並探索太陽光電樹的故事、學校特色角落，進而思考太陽為萬物之源，並實踐完成當小小解說員的任務。 2. 能與同學合作，並與同學互動討論，利用紙偶創作完成故事表演，了解團體合作之重要性。

具備素養導向評量 教師自我檢核表

表現任務 (評量方式)	素養導向指標	單元名稱	表現任務內容
	▲有實踐行動	太陽的重要 ~獨一無二的太陽	能完成蝶豆花飲料製作。
	▲有分組合作	太陽好好玩 ~光電樹的故事	能進行3分鐘解光電樹的故事解說。
	▲有具體作品	太陽學校特色角落 ~綜合活動	能完成「學校特色角落」學習單，畫出最喜歡的校園角落。
	▲有分享表達	太陽好好玩 ~不可思議的太陽能	能正確回答太陽能幫我們做些什麼。
	▲有反思活動	太陽好好玩 ~不可思議的太陽能	能完成「不可思議的太陽能」學習單，了解能源的重要，將環保愛地球的觀念落實在生活中。
	▲有知識應用	太陽的重要~獨一無二的太陽	能正確舉例太陽有多重要。

二年級	總綱 核心素養	E-A2具備探索問題的思考能力，並透過體驗與實踐處理日常生活問題。 E-C2具備理解他人感受，樂於與人互動，並與團隊成員合作之素養。 E-C3具備理解與關心本土與國際事務的素養，並認識與包容文化的多元性。
天空中的超級巨星	課程目標	1. 體驗太陽與人類生活息息相關，藉由參與遊戲與創作活動，進一步與太陽互動並理解太陽的重要。 2. 認識太陽能在生活上的應用，並實際體驗太陽能鍋的魔力，樂於與人互動，合作完成美食料理。 3. 透過參訪太陽館及閱讀活動的學習體驗，能更加理解家鄉，認同家鄉，關心家鄉。並能領略太陽神話的傳奇，認識23度半天文科學、農特產品及世界聞名的地理景觀。

具備素養導向評量 教師自我檢核表

表現任務 (評量方式)	素養導向指標	單元名稱	表現任務內容
	▲有實踐行動	太陽野餐上好菜 ~魔法太陽能鍋	能合作完成太陽能鍋美食料理，並與同學們互相分享。
	▲有分組合作	阿波羅傳奇 ~射日、奔月	能繪出故事人物及場景及能演出射日、奔月故事。
	▲有具體作品	太陽的真實面目 ~太陽變裝秀	能運用黏土創作，完成太陽黏土造型捏塑及能彩繪太陽黏土，布置教室，增加生活樂趣。
	▲有分享表達	太陽館好厝邊 ~我愛太陽館	能上台分享參觀心得1分鐘。
	▲有反思活動	太陽野餐上好菜 ~神奇的太陽能	每生運用簡單的預測與推論，找出環境保護與破壞的因果關係，完成「太陽能知多少」學習單。
	▲有知識應用	太陽野餐上好菜 ~神奇的太陽能	能回答出太陽能在生活上應用，並能說出一項太陽能產品。

三年級	總綱 核心素養	E-A2 具備探索問題的思考能力，並透過體驗與實踐處理日常生活問題。 E-B2 具備科技與資訊應用的基本素養，並理解各類媒體內容的意義與影響。 E-C3 具備理解與關心本土與國際事務的素養，並認識與包容文化的多元性。
太陽有多「神」	課程目標	1. 認識地球的危機，進而探索綠色能源，理解太陽為能源之母，認識變化出的各式綠能。 2. 認識綠色能源並體驗綠能精靈魔法屋中的各項設施，探索並實踐環保的方法。 3. 透過太陽國旗的學習活動，認識並包容不同國家的文化， 4. 培養理解與關心本土及國際事務。

具備素養導向評量 教師自我檢核表

表現任務 (評量方式)	素養導向指標	單元名稱	表現任務內容
	▲有實踐行動	綠能精靈魔法屋-(一) 地球危機真可怕	能以磅秤分別秤出90公克重的柑橘皮及30公克的糖重量；以量杯量出600cc的水完成製作柑橘清潔劑。
	▲有分組合作	古天文觀測： (一)日晷、圭表-先民的智慧	能透過小組合作完成赤道型日晷模型。
	▲有具體作品	太陽升旗 (一)- 太陽旗小書	能分組上網搜尋六個太陽國旗國家之特色風情，各組發揮創意，編寫聯想成一個故事製作並設計太陽旗小書。
	▲有分享表達	古天文觀測： (一)日晷、圭表-先民的智慧	能分組上台分享，利用簡單形式的口語，表達探究之過程及發現日晷和時間的關係。
	▲有反思活動	綠能精靈魔法屋-(一) 地球危機真可怕	能反思地球暖化產生的危機，並提出防止地球暖化的方法。
	▲有知識應用	閱悅能源-(二) 乾淨的能源	能上網搜尋綠色能源的在生活上的應用，了解再生能源和非再生能源的種類，分組上台分享綠色能源水力、風力及其在生活中的應用。

四年級	總綱 核心素養	E-A2 具備探索問題的思考能力，並透過體驗與實踐處理日常生活問題。 E-B2 具備科技與資訊應用的基本素養，並理解各類媒體內容的意義與影響。 E-C3 具備理解與關心本土與國際事務的素養，並認識與包容文化的多元性。
神奇的太陽 魔力	課程目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 探索日食形成原因，並透過模型操作及星象觀測，認識日食產生的自然現象。 2. 探索再生能源的種類，並透過一日無電體驗，認識到日常生活中能源短缺的問題。 3. 應用資訊軟體完成太陽旗國家的簡報，理解太陽對太陽旗國家所代表的意義。 4. 透過不同國家的太陽國旗，認識並包容不同國家的文化多元性 培養理解與關心本土及國際事務。

具備素養導向評量 教師自我檢核表

表現任務 (評量方式)	素養導向指標	單元名稱	表現任務內容
	▲有實踐行動	難「能」可貴 ~節能減碳高手	能提出日常生活中節能減碳的具體方法，並完成節能減碳高手之檢核表。
	▲有分組合作	太陽升旗 (二)~ 非洲旗有太陽	能分組上網蒐集三個非洲太陽旗國家的資料，討論及整理蒐集到之資料，做成簡報分組上台報告
	▲有具體作品	悅讀太陽趣~ 太陽餅的傳說	能製作太陽餅
	▲有分享表達	陽升旗 (二) 非洲旗有太陽	能分組做成簡報，上台報告
	▲有反思活動	難「能」可貴~節能減 碳高手	能完成節能減碳高手之檢核表。
	▲有知識應用	悅讀太陽趣~ 達瑪的太陽夢	能找出二個有關日的成語和故事。

五年級	總綱 核心素養	E-A2 具備探索問題的思考能力，並透過體驗與實踐處理日常生活問題。 E-B2 具備科技與資訊應用的基本素養，並理解各類媒體內容的意義與影響。 E-C3 具備理解與關心本土與國際事務的素養，並認識與包容文化的多元性。
太陽之子	課程目標	1. 認識太陽的構造，及探索綠色能源的重要性。體驗一度電的量感，探索並實踐省電的方法。 2. 應用資訊軟體完成心智圖，理解太陽對我們的重要，及對我們生活的影響。 3. 透過太陽國旗的學習活動，認識並包容不同國家的文化多元性，培養理解與關心本土及國際事務。

具備素養導向評量 教師自我檢核表

表現任務 (評量方式)	素養導向指標	單元名稱	表現任務內容
	▲有實踐行動	一度電大作戰～ (二)我家的電費單	能完成「我家的電費單」學習單，估算家中電費。
	▲有分組合作	一度電大作戰～ (三)省電小撇步	能分組討論出省電的可行方法，並於生活中落實。
	▲有具體作品	太陽的奧秘(二)～ 都是從太陽來的	能完成太陽心智圖的繪製，並了解太陽對人類及其他生物的重要性。
	▲有分享表達	太陽升旗 (三)～ 跟著太陽環遊世界	能蒐集太陽國旗資料並分組討論解說稿內容是否恰當，且實地進行太陽國旗的解說。
	▲有反思活動	一度電大作戰～ (三)省電小撇步	能演出省電小撇步短劇，並給予演出同學回饋與反思生活中能源的重要。
	▲有知識應用	太陽的奧秘(一)～ 天空的超級巨星	能了解太陽的構造和各種有關現象，及太陽在生活中的應用，並嘗試創作出太陽神話與傳說的作品書。

六年級	總綱 核心素養	E-B2具備科技與資訊應用的基本素養，並理解各類媒體內容的意義與影響。 E-A2 具備探索問題的思考能力，並透過體驗與實踐處理日常生活問題。 E-C2 具備理解他人感受，樂於與人互動，並與團隊成員合作之素養。
歡迎太陽光 臨地球	課程目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能理解黑子、太陽風的成因，並具備科技能力蒐集相關資料與人分享，且能使用望遠鏡進行探索。 2. 探索24節氣的名稱由來，並透過畫圖及做簡報，討論24節氣俗諺與生活、農漁業的關係。 3. 能認識史前遺跡—英國巨石陣，探索其由來及傳說，並製作簡報，探索巨石陣與夏至日的關聯。 4. 能認識八大行星並了解其特色，樂於與人互動，與組員合作完成模型並解說。

具備素養導向評量 教師自我檢核表

表現任務 (評量方式)	素養導向指標	單元名稱	表現任務內容
	▲有實踐行動	英國巨石陣～(一) 英國巨石陣揭密	能使用 google earth pro 找到巨石陣。
	▲有分組合作	二十四節氣(上) (三)二十四節氣 (秋、冬)俗諺與生活 探討	能與組員完成二十四節氣 (秋冬)俗諺與生活知識介紹 PPT。
	▲有具體作品	二十四節氣(上)～ (二)秋冬節氣介紹	能藉由秋冬特色畫出一個節 氣的畫作。
	▲有分享表達	飛向太空 (一) <u>太陽系迷航記</u>	能依據所閱讀到的知識及想 像力，製作被分配到的行星 模型。
	▲有反思活動	飛向太空 (二) 神奇樹屋小百 科： <u>太空</u>	能完成 <u>太空</u> 其中一個單元的 心智圖。
	▲有知識應用	黑子、太陽風～ (二) 認識太陽風	能完成太陽風介紹 PPT 並分 享自己的簡報。

三、四大課程主題

(一) 天行健

1. 太陽在搞什麼「晷」

日晷是我們古人測量時間的工具，是使用太陽的高度或方位來顯示時間的設備。除了提供時間的功能外，日晷也常被當成裝置藝術的一部分。最簡單的日晷就是赤道型日晷，接收影子的晷面與晷針垂直，而晷面與地平面的角度正是當地的地理緯度。日晷的使用必須配合指北針的方位，透過太陽的光影，就可測量出大概的時間。

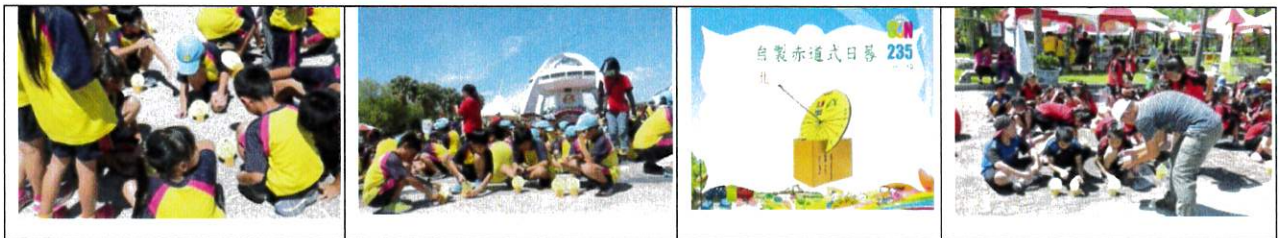


圖3. 天行健分享圖

2. 以管窺天窺陽管

窺陽管是觀測太陽的一種工具，垂直於水平面的窺陽管，利用立竿見影的原理，從陽光穿透管子照到桌面，呈現出眉形、檸檬形、正圓形等不同形狀，就可知道太陽在頭頂上的什麼位置。在夏至日的正午時分，呈現出正圓形，可以確認太陽正位於天頂上。我們以太陽館第六代地標為外型，設計了窺陽管教具，讓每個孩子動手DIY，製作屬於自己的窺陽管，在夏至日這天，透過窺陽管觀察太陽投影的形狀變化，了解太陽在天空中的運行狀況，以及立竿不見影的特殊奇景。



圖4. 窺陽管分享

(二) 地勢坤

1. 2020日環食

北回歸線產生的原因是因為太陽的照射，而太陽又是能源之母，適逢109年6月21日百年難得一見之日環食，每位學生體驗觀看日環食，並且分組設計活動，包含AI 機器人闖關、小小記者及小小主播之聯線報導。



圖5. 日環食結合校慶活動分享

2. 校園停看聽—認識經、緯線與四季變化

能從日常生活中觀察到白天、黑夜與春、夏、秋、冬的四季變化，進一步認識背後的科學原理是太陽的自轉與公轉。其次認識地球上的經線、緯線的概念，包括國際換日線、本初子午線等重要經線，還有北回歸線、赤道、南回歸線等重要緯線，了解太陽每年在南、北回歸線之間不斷地折返跑。



圖6. 探索23度半之奧秘

(三) 人文立

1. 認識北回歸線的科學意義和人文故事

北回歸線是地球上重要的緯線(北緯23.5度)，具有幾項重要的科學意義：(1)地軸傾斜與黃道面呈66.5度的「黃赤交角」所造成。(2)是太陽直射地球最北端的一條線。(3)溫帶氣候與熱帶氣候的分界線。(4)受歲差等因素影響，會產生飄移。(5)通過的國家大約有16個。(6)嘉義縣水上鄉北回歸線地標立標於1908年，是全世界最早的北回歸線地標，迄今已經歷過6代地標的更迭。

				
第一代地(1908)	第二代地(1917)	第三代地(1923)	第四代地(1933)	第五代地(1942)

圖7. 北回歸線標誌

2. 太陽升「旗」：跟著太陽環遊世界

國旗是一個國家的象徵與標誌，國旗也代表國家的主權，全世界總共有16個國家將太陽放在它們的國旗上，太陽升「旗」就是以太陽圖樣作為國旗內容，每個國家的太陽標記都有不同的象徵意義，明白背後的有趣故事，更可加深孩子們認識這個國家。

太陽國旗象徵意義		代表國家		
革命建國、旭日初升的象徵		中華民國、阿根廷、烏拉圭、孟加拉、日本、馬其頓		
農業、草原、能量、自由、希望 象徵		哈薩克、孟加拉、奈米比亞、菲律賓、盧安達、馬拉威		
				

中華民國	日本	南韓	吉里巴斯	阿根廷
				
孟加拉	馬其頓	哈薩克	吉爾吉斯	馬拉威

圖8. 太陽國旗分享

(四)時空合：

1. 23度半的美麗星空—星空約會

北回歸線又稱為「巨蟹座回歸線」(tropic of Cancer)，與黃道12宮有密切關係，因此星空探索成了北回孩子每月一次的固定活動。從山上、平原到海濱都有北回孩子的觀星足跡，每位小太陽也必須在畢業前學會折射式望遠鏡的操作。




			
望遠鏡操作練習	0311 觀星活動： 火星衝	1119觀星活動： 流星雨	109年阿里山觀星活動

圖9. 實際分享

伍、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

一、探究在地科學現象融入新課綱校訂課程的發展策略

北回國小是新課綱前導的核心學校，因此在探究在地科學現象融入新課綱校訂課程的發展策略過程中，我們也需要接受不同的專家學者所給予的建議，也因為多元的回饋，

造成整合上有些困難；爰此，為了使理論與實際更緊密交織，本校特邀請擁有課程及科學背景之專家學者來一同備課，設計出全校師生能共同參與之課程，另外，本校又結合策略聯盟及附近之科教場所，增加其課程的深度及廣度。

二、鼓勵教師團隊在教學場域開發系統化的課程發展模式

教學現場最真實一面，就是時間不夠，當教師將大部份的時間給予了學生，如此便無法長時間進行觀課、備課及議課。然而，開發系統化的課程發展模式十分的重要，因此，教師們改利用寒暑假期間備課及議課，並且一同建立課程及發展模組，也運用學期中以小組方式進行觀課及完成觀課記錄及省思；課程發展更是排入學校重要行事內，試圖不另增加師生的課程負擔。

三、設計多元有趣的在地化校訂課程，促進孩子的自明認同

自明認同雖為人文科學範疇之一，但情意表現實難全由量化呈現，為更了解學生的自明認同，建議質性研究，109學年度下學期試辦『每週自明晨圈』（採用兒童哲學團體探究法）的團體討論，由教師針對不同主題設計問題，學生進行討論，經由教師之觀察和學生的反饋等多元評量方式瞭解學生之自明認同。

肆、參考資料

如內文註記。