

教育部108年度中小學科學教育計畫專案

成果報告



計畫編號：010

計畫名稱：北回歸線學習趣 太陽魔法心體驗

主 持 人：蔡明哲

執行單位：嘉義縣北回國民小學

目 錄

壹、計畫目的及內容.....	3
貳、研究方法及步驟.....	4
參、研究成果	
一、六階段循環.....	5
二、成果分享.....	8
肆、反思.....	12
伍、參考資料.....	12

壹、計畫目的及內容

一、計畫目的：

利用北回國小位處於地軸傾斜23.5度之重要地理經緯度，讓北回歸線太陽魔法的在地科學顛覆原教育部課綱的校訂課程如枝葉，部定課程為樹根的說法。北回國小認為校訂課程是現代、科學理性的結構樹根，而部定課程則為後現代，差異解構混雜的枝葉。讓彈性學習的課程形塑學校願景，藉由在地客製化課程不斷跨越邊界、四處擴散，以尋求在地新識力。

呈現一套屬於北回國小所建立的六步驟，讓這六步驟成為通式分享到其他學校。在北回的校訂課程中以看不見的線藉由人文、合作、活力及創新的理念讓生活情境及在地視野的空間感受構築在課程願景上。以「孩子」觀點，描繪理想兒童圖像，讓北回小太陽在共好、互動、自發的兒童素養構圖下建立孩子的生命印記，成為校訂課程目標。盤點新舊課綱節數及比較分析課堂內容並進行統整歸納。空間不只是生活，而是空間賦意的春夏秋冬及地軸傾斜23.5度等在地感知與想像的文化力量，讓空間成為動態、活潑、有故事記憶的元素。藉由北「回」進行回轉，發展兩軸線的本位課程，並以太陽回「轉」，將在地化課程擴散式發想並增加學習的深度，建構出適合北回的後現代動態素養的行動主題樂園。藉由主題元素「太陽魔法高手」以科學、生態、歷史、自明的課程向度，作為橫向連結，並以天文、人文等次要元素或同心圓發展進行縱向串聯，設計出專屬北回的四大特色課程：天行健、地勢坤、人文立、時空合。並以後現代課程觀將科學趣味及生活化的課程地圖以專題、主題、系列、單元、活動行程縱向連結和橫向統整的課程「matrix」。

二、計畫內容：

依據本計畫之內容擬定以下之流程圖。如圖 1.2 計畫內容流程圖

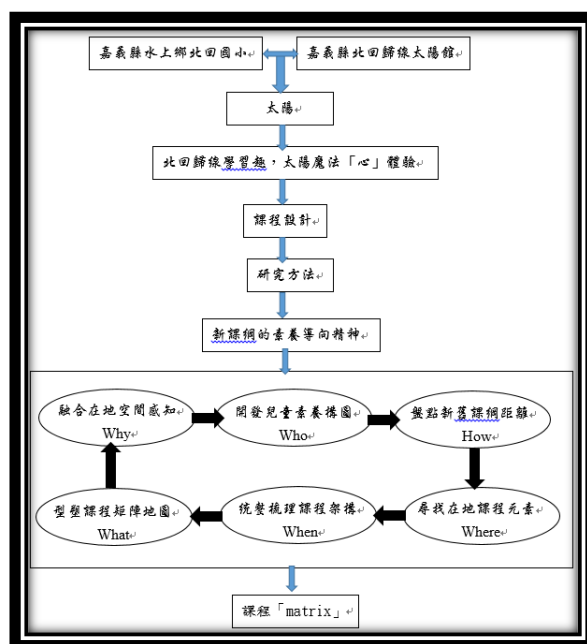


圖 1.2 計畫內容流程圖

貳、研究方法及步驟

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，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「北回歸線達人」**，讓孩子充分展現屬於他們自己的光芒。

過程中，我們將在地的「北回歸線」作為本位課程發展元素，結合部定課程的自然與生活科技學習領域教學，積極發展孩子們的核心素養。學校教師群藉由**行動研究**過程中去發現北回國小的地理環境、氣候、天文等自然科學新知，也因此塑造出更多珍貴的在地化教材。

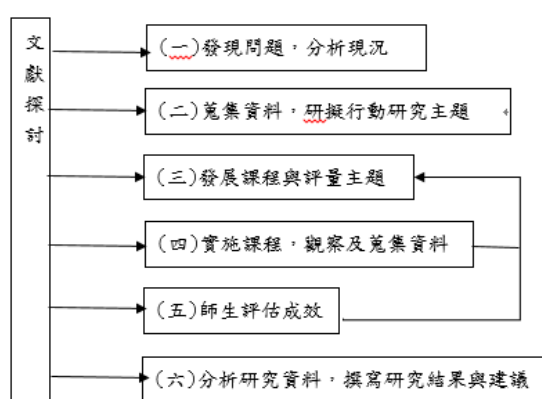


圖 2.1 行動研究步驟圖

透過課程發展組織引領全校教師了解新課綱精神，配合教師專業成長與社群，進行共備觀議課的機制，訂定實際可行的部定課程與校訂課程實施計畫，並進行素養導向的發想，具體表徵如下：

<p>素養導向校訂課程的發展模式(六階段循環)</p>	<p>校訂課程的組合金字塔</p>	<p>在地化課程(localization)的擴散式發想</p>
<p>呈現一套專屬北回國小的素養導向校訂課程的發展模式(六階段循環)</p>	<p>以自明性(identity)為課程發展核心</p>	<p>以北回國小為主軸進行在地化課程的擴散式思考</p>

而在太陽館的老師部分則以「**個案研究法**」--研究北回國小，透過第三人的角度去描述、解釋分析與評價作為研究的完整程序，以評鑑性個案研究方法，來提升研究者聚焦問題，進而解決問題。

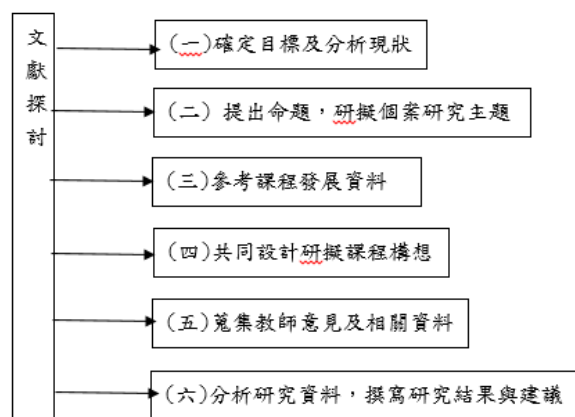


圖 2.2 個案研究步驟圖

北回國小位在一條屬於台灣，卻長期被忽略的軸線——北回歸線。北回歸線蘊含著豐富的氣候、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，是發展在地課程的良好教材。建立這六階段過程中所創建教育的困境和意義，具體呈現和分析。

參、研究成果

一、素養導向校訂課程的發展模式(六階段循環)

(一) 融合在地空間感知(Why)

本方案是從空間探討科學與人文，空間是動態、活潑、有故事、有記憶的。我們讓孩子從空間感受，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，而我們的努力也正是如此！

(二) 開發兒童素養構圖(Who)

藉由素養導向，讓自主行動，溝通互動及社會參與讓孩子知道「我從哪裡來?(being)」，並規劃一年級至六年級由淺入深的教學內容，以北回小太陽作為孩子們的發展圖像，一條屬於台灣，卻長期被忽視的軸線；一個課本上熟悉的名詞，卻忘了，她就在你我身邊孩子們！每天日出，看著腳下陰影，你正站在「屬於自己的生命軸線」下，孩子們！把這條線帶走吧！讓她成為你的「身體印記」、「生命中的 DNA」！引導孩子真正認識屬於自己家鄉的印記，也培養繼續航行的精神，涵育在地觀看、環境想像及達到「我將那裡去?(becoming)」的自明本性之理想課程圖像。



圖 3.1 兒童理想課程圖像

(三) 盤點新舊課綱距離(How)

1. 素養導向課程架構

(1) 部定課程: 領域學習課程

透過「領域學習課程」實施領域學習階段和對象，藉由融入議題與教材及了解現有課程理解與盤點，讓課程以彈性組合適性分組學習，落實有效課程規劃及厚植基本學力。如圖 3.1 現有課程理解與盤點

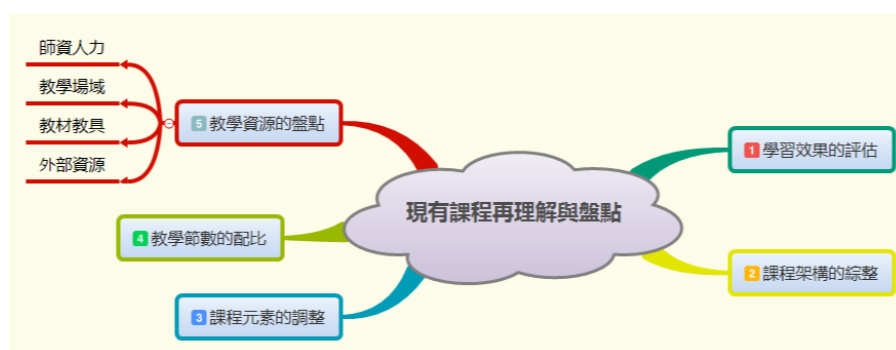


圖 3.1 現有課程理解與盤點

(2) 校訂課程: 統整性主題/專案/議題探究課程、社團活動及其他類課程

利用在地元素結合校本課程，統整天文科學、生態綠能、人文歷史，並以年級進行課程規劃，達到自明美學。藉由理念、策略和行動，習得感官統合生活實用技能，促此自主學習及活用知識，讓課程實踐更慎思完善。如圖 3.2 課程實踐的慎思



圖 3.2 課程實踐的慎思

(3) 潛在課程: 在地科學

以多元文化正向友善的自發結合在地元素達到互動與共好。

(四) 尋找在地課程元素(Where)

透過愛德華·索雅(E. Soja)的後現代地理學觀「地理學想像」方式，讓「想像」不在只是空轉，而是藉由空間的延伸、連結、差異、對照讓空間具有動態、活潑、有故事、有記憶的想像。藉由感知與想像的文化力量來詮釋這條美麗軸線與太陽魔法，並利用擴散式發想讓北回國小的在地課程元素更加多元，來促使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。以下為北回所建立的四大課程系列：時空核、人文立、地勢坤和天行健。

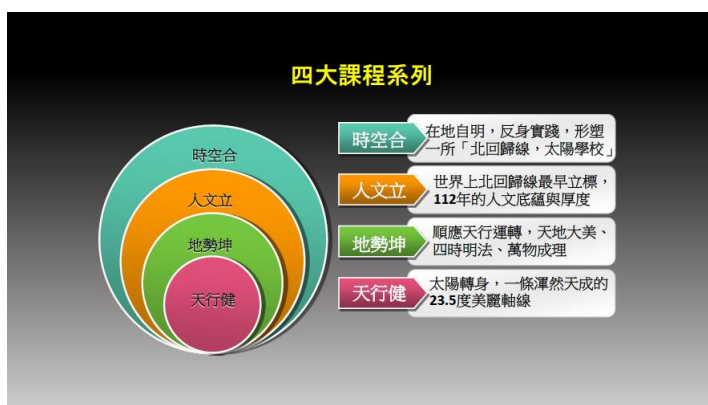


圖3.3 四大課程

此外也藉由素養觀以科學、生態、人文及品格發想設計出以下：

- **閉上眼，感受光：**
從「看不見」的美麗軸線出發，孩子由北回歸線這個視窗觀看世界
- **伸展手，體驗風：**
太陽是能源之母，是一切綠能的基礎，更是自然萬物生命的根源
- **邁開步，追人文：**
空間裡的神話、絮語、故事，都是一種記憶、一種態度、一種生活
- **立自明，好品格：**
從天、地、人視野，回觀自身，反身回到認同追尋，建立樸真本性

(五) 統整梳理課程架構(When)

以 W. E. Doll 的後現代課程母型(curriculum matrix)的4R(豐富性、遞迴性、關聯性及嚴密性)強調交互主體融為一體的交集交點和意義網路，在越多交集的連結性就越強，意義也就越大，課程也就越豐富，而在連結、跨越與整合過程中更多的難題和困境，卻造就合能的效果。

主題主要是了解知識探究概念類型，專題是藉由生活情境和應用實踐來解決問題和產生方法，在議題中以批判思考去探究為什麼要這樣做的原因歷程，也因此北回國小利用跨領域的專題、主題、系列和活動來設計素養導向課程。

(六) 型塑課程矩陣地圖(What)

以橫向統整各年級在四大課程中該學之內容，以縱向連結讓每一魔法皆有系統性的規劃次要元素，讓課程能有效呈現在地教育。

107 學年度上學期【太陽魔法高手】本位課程—課程架構 108.03.27						107 學年度下學期【北回歸線達人】本位課程—課程架構 108.05.01					
年級	主題名稱	天行健 天文科學魔法	地勢坤 自然科學魔法	人文 歷史人文魔法	時空合 自明本性的魔法	年級	主題名稱	天行健 天文科學魔法	地勢坤 自然科學魔法	人文 歷史人文魔法	時空合 自明本性的魔法
二	太陽魔法	一、太陽的奧秘 (一)如果太陽不見了 (二)關於太陽的奧秘	二、太陽好好好 (一)不可思議的太陽 (二)太陽的奧秘	三、太陽學校特色角 (一)特色角和多少 (二)特色角和多少	四、太陽的故事 (一)太陽和月亮 (二)太陽和月亮	二	我在北回歸線上	一、傾斜的太陽 (一)傾斜的太陽 (二)傾斜的太陽	二、傾斜的太陽 (一)傾斜的太陽 (二)傾斜的太陽	三、傾斜的太陽 (一)傾斜的太陽 (二)傾斜的太陽	四、傾斜的太陽 (一)傾斜的太陽 (二)傾斜的太陽
三	天空中的超級巨星	一、太陽的奧秘 (一)如果太陽不見了 (二)關於太陽的奧秘	二、太陽好好好 (一)不可思議的太陽 (二)太陽的奧秘	三、太陽學校特色角 (一)特色角和多少 (二)特色角和多少	四、太陽的故事 (一)太陽和月亮 (二)太陽和月亮	三	話說北回歸線	一、傾斜的太陽 (一)傾斜的太陽 (二)傾斜的太陽	二、傾斜的太陽 (一)傾斜的太陽 (二)傾斜的太陽	三、傾斜的太陽 (一)傾斜的太陽 (二)傾斜的太陽	四、傾斜的太陽 (一)傾斜的太陽 (二)傾斜的太陽
四	太陽有多「神」	一、太陽的奧秘 (一)如果太陽不見了 (二)關於太陽的奧秘	二、太陽好好好 (一)不可思議的太陽 (二)太陽的奧秘	三、太陽學校特色角 (一)特色角和多少 (二)特色角和多少	四、太陽的故事 (一)太陽和月亮 (二)太陽和月亮	四	神秘的北回歸線	一、傾斜的太陽 (一)傾斜的太陽 (二)傾斜的太陽	二、傾斜的太陽 (一)傾斜的太陽 (二)傾斜的太陽	三、傾斜的太陽 (一)傾斜的太陽 (二)傾斜的太陽	四、傾斜的太陽 (一)傾斜的太陽 (二)傾斜的太陽
五	神奇的太陽魔法	一、太陽的奧秘 (一)如果太陽不見了 (二)關於太陽的奧秘	二、太陽好好好 (一)不可思議的太陽 (二)太陽的奧秘	三、太陽學校特色角 (一)特色角和多少 (二)特色角和多少	四、太陽的故事 (一)太陽和月亮 (二)太陽和月亮	五	北回歸線與我	一、傾斜的太陽 (一)傾斜的太陽 (二)傾斜的太陽	二、傾斜的太陽 (一)傾斜的太陽 (二)傾斜的太陽	三、傾斜的太陽 (一)傾斜的太陽 (二)傾斜的太陽	四、傾斜的太陽 (一)傾斜的太陽 (二)傾斜的太陽
六	歡迎太陽光臨地球	一、太陽的奧秘 (一)如果太陽不見了 (二)關於太陽的奧秘	二、太陽好好好 (一)不可思議的太陽 (二)太陽的奧秘	三、太陽學校特色角 (一)特色角和多少 (二)特色角和多少	四、太陽的故事 (一)太陽和月亮 (二)太陽和月亮	六	探索北回歸線的奧秘	一、傾斜的太陽 (一)傾斜的太陽 (二)傾斜的太陽	二、傾斜的太陽 (一)傾斜的太陽 (二)傾斜的太陽	三、傾斜的太陽 (一)傾斜的太陽 (二)傾斜的太陽	四、傾斜的太陽 (一)傾斜的太陽 (二)傾斜的太陽



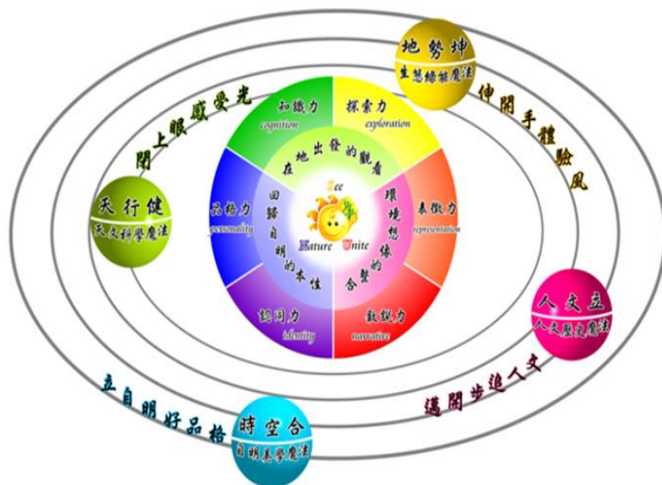
二、成果分享

(一) 108 年度「天、地、衛」系列課程

● 課程目的：涵育在地觀看/環境想像/自明本性的小太陽

太陽魔法由「SUN」散發光芒，結合星系軌道運轉的四個課程元素球換成「在地出發的觀看」(See)、「環境想像的整合」(Unite)、「回歸自明的本性」(Nature)，涵育在地觀看/環境想像/自明本性的小太陽。希望孩子體現在地生命的基本元素，善盡在地居民的責任並展現共生智慧，成為具有社會適應力與應變力的終身學習者，期使每一個北回小太陽的生活和生命更為美好。

因此，太陽學校的課程計畫將會以素養導向作為規畫重點，以孩子們的生活情境為發展場域，融入在地的北回歸線、太陽魔法發展統整式主題探究課程，並且連結部定課程中彈性節數培養孩子們的核心理念，同時發展學校的特色，既符合個別孩子的特殊需求，也達到自主學習的目的。



太陽魔法課程空間想像圖

(二) 108 年度「天、地、人、我」系列課程

● 讓 identity 以空間感去引領感知與想像的空間賦意，藉由素養觀帶領課程之路，而成就屬於北回的課程地圖。

~~ 實踐「在地自明」小太陽 ~~

課程設計的核心思維希望結合北回歸線、太陽魔法及在地元素，建構出

「天、地、人、我」四大系列課程，培養「在地自明」的小太陽。整個課程秉持「科學、美感、品味」已成為一股看不見的競爭力，這些都是開啟孩子未來的希望之鑰。

「天、地、人、我」希望透過想像創造力的發揮，體驗與大地共生的質樸與永續。經由人文記憶的回溯，了解祖先的生命印記，強化自身的認同。透過藝術感受自然規律的節奏與美感。思考人與自己、人與社會、人與自然之間的和諧關係。

107 學年度上學期【太陽魔法高手】本位課程—課程架構 108.03.07					
年級	主題名稱	天行健 天文科學魔法	地勢坤 生態能源魔法	人文立 歷史人文魔法	時空合 自明美學魔法
一	太陽追追追	一、太陽的重要 (一)如果太陽不見了 (二)獨一無二的太陽	二、太陽好好玩 (一)不可思議的太陽能 (二)光電樹的故事	三、太陽學校特色角落 (一)特色角落知多少 (二)特色角落探訪趣	四、太陽的故事 (一)太陽和月亮的新衣 (二)北風與太陽
二	天空中的超級巨星	一、太陽的真實面目 (一)太陽與生活 (二)光影魔術師 (三)太陽變裝秀 (四)詩情畫意小太陽	二、太陽野餐上軒菜 (一)神奇的太陽能 (二)太陽能夢想家 (三)魔法太陽能鍋	三、太陽館好厝邊 (一)太陽館大探索 (二)太陽館-我來了 (三)我愛太陽館	四、阿波羅傳奇 (一)射日 (二)太陽轉身的地方
三	太陽有多「神」	一、古天文觀測：日晷、圭表 (一)先民的智慧 (二)空間與時間的交會	二、綠能精靈魔法屋 (一)地球的危機真可怕 (二)綠色的能源好安心 (三)魔法屋探險趣	三、太陽升旗「旗」(一) (一)旗中有故事 (二)太陽旗小畫	四、閱歷能源 (一)太陽的神奇力量 (二)乾淨的能源
四	神奇的太陽魔力	一、天狗食「日」 (一)天狗食日的傳說 (二)認識日食	二、難「能」可貴 (一)再生能源 (二)節能減碳	三、太陽升旗「旗」(二) (一)太陽在亞洲旗 (二)非洲旗有太陽	四、悅讀太陽趣 (一)太陽餅的傳說 (二)達瑪的太陽夢
五	太陽之子	一、日珥、日冕 (一)太陽的誕生 (二)太陽魔法-日冕 (三)太陽魔法-日珥	二、一度電大作戰 (一)認識一度電 (二)我家的電費單 (三)一度電大作戰 (四)省電小撇步	三、太陽升旗「旗」(三) (一)國旗介紹(韓國、尼泊爾、吉爾吉斯、吉里巴斯) (二)跟著太陽環遊世界	四、太陽的奧秘 (一)天空的超級巨星 (二)都是從太陽來的
六	歡迎太陽光臨地球	一、黑子、太陽風 (一)認識黑子 (二)認識太陽風	二、24 節氣 (一)24 節氣的由來 (二)24 節氣介紹 (三)專題探討	三、英國巨石碑 (一)英國巨石碑的揭密 (二)英國巨石碑的傳說	四、飛向太空 (一)太陽系迷航記 (二)神奇樹屋小百科：太空

107 學年度下學期【北回歸線達人】本位課程—課程架構 108.05.01					
年級	主題名稱	天行健 天文科學魔法	地勢坤 生態能源魔法	人文立 歷史人文魔法	時空合 自明美學魔法
二	我在北回歸線上	一、傾斜的美麗地球 (一)白天黑夜的謎團 (二)四季大變身	二、溫暖熱情的北回歸線 (一)緯度高低各不同-認識氣候帶 (二)北回歸線在我「家」	三、北回歸線的時光隧道 (一)北回的成長軌跡 (二)新舊校園一比一	四、北回歸線下的陳腔爛調 (一)大師的一生 (二)大師的傳人就是我
二	話說北回歸線	一、夏至日 (一)夏至日的由來及習俗 (二)夏至果香好滋味 (三)夏至魔法隨堂	二、23 度半的農特產 (一)235 物產有 60 種 (二)小廚當家 (三)235 美味料理秀	三、六代地標的故事 (一)話說六代地標 (二)我是小小解說員 (三)捏塑大師就是我	四、榮典路上話榮典 (一)話說榮典路 (二)祥和榮典路 (三)地圖創作口頭禪
三	日曬北回，浪漫天際	一、太陽轉身這一天 (一)熱力四射夏至日 (二)夏至轉軸大舞會	二、三龍取水 (一)三龍取水大揭密 (二)向太陽借能量 (三)防範小蟲害	三、嘉義的北回歸線 (一)北回歸線與嘉義 (二)自然人文 235 (三)浪漫 23 度半	四、登上 23 舞 (一)舞動台灣的林俊良 (二)藝想世界
四	神秘的北回歸線	一、太陽折返跑—緯線大不同 (一)神秘經緯線 (二)你白天，我夜晚 (三)緯線之歌	二、四季的變化 (一)春夏秋冬四季的變化 (二)四季魔法的成因	三、台灣的北回歸線 (一)北回歸線巡台灣 (二)台灣北回歸線地標	四、台灣榮典—向典範致敬 (一)陳樹菊生平介紹 (二)心中的英雄
五	巨蟹座回歸線 Tropic of Cancer	一、巨蟹座回歸線 (一)認識巨蟹座回歸線 (二)星星的故鄉 (三)星星知我心	二、23 度半的星空 (一)四季星空歌-春 (二)四季星空歌-夏 (三)四季星空歌-秋 (四)四季星空歌-冬	三、世界的北回歸線(上) (一)北回歸線巡迴國家 (二)神奇的回歸線帶 (三)北回歸線在亞洲	四、世界楷模—向典範致敬(上) (一)亞洲第一、台灣之光-李安 (二)腳踏生雲 (三)麒麟生雲作品
六	探索 23 度半的奧秘	一、漂流的北回歸線 (一)劃重北回歸線 (二)北回歸線會漂移 (三)北回歸線漂移到哪裡的影响	二、24 節氣(II) (一)	三、世界的北回歸線(下) (一)非洲國家介紹 (二)美洲國家介紹 (三)認識世界北回歸線	四、世界楷模—向典範致敬(下) (一)萬能歐巴馬 (二)通往夢想之路

(二) 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、章動和極移等因素影響，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。



(三) 太陽折返跑—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。



(四) 台灣夏至235 —與太陽同步轉身的科學體驗

北回歸線每年只會出現在夏至日這天，而且固定是6月21或22日。夏至日有兩大特徵：

1. 是白天最長黑夜最短；
2. 在北回歸線上影子最短，中午時刻立竿不見影。

所以每年夏至日我們都會辦理台灣夏至235與太陽同步轉身的科學活動，透

過太陽觀測、三龍取火科學活動，利用太陽直射通過平凸透鏡，可以點燃紙張，理解當天太陽直射北回歸線的威力。

			
太陽黑子觀測	平凸透鏡三龍取火	古人智慧窺陽管	赤道式日晷觀測

		
太陽觀測	太陽觀測	太陽觀測前導課程

(五) 23 度半的美麗星空 —每月一次的星空約會

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，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	望遠鏡操作	望遠鏡操作練習	山上望遠鏡操作
			
東石觀星	北回觀星	北回觀星	奮起湖觀星

(六) 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	
特殊、獨特的意涵		尼泊爾(日月共存)、吉里巴斯(海島太陽、最早太陽)、吉爾吉斯(游牧帳篷)、南韓(太極太陽)	
			
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	納米比亞	北馬其頓
			
盧安達	菲律賓	烏拉圭	

肆、反思

北回國小以建立素養導向校訂課程的發展模式(六階段循環)，但在本次成果報告中較無法呈現過程中的困境及挫折，但在下一階段會在呈現重要環節和教學過程的呈現。

伍、參考資料

趙丰(民98年6月)。上下古今人間世--北回歸線，歸去來兮。科學人，88，34-35。

趙丰(民 98 年 7 月)。上下古今人間世--地球自轉：漸慢板的樂章。科學人，89，36-37。

顏佩如(民 93)，教育研究.發表與課程發展等著作，國立台灣師範大學教育學博士。