

## 教育部九十四年度中小學科學教育專案期末報告摘要

---

計 畫 名 稱：國小教師天文創意實作教學研習

主 持 人：賴慶三

執 行 單 位：國立台北教育大學自然科學教育學系

### 一、計畫目的

神秘的宇宙、迷人的天際，激發文學與藝術的創作泉源，也提供人們想像與探索的空間。劃過天際的流星、彗星給人神秘又動人的感覺，電影故事「彗星撞地球」、「恐龍」等相關情節的描述，深深打動孩童的心。民國六十九年的人類首度登陸月球、民國九十年十一月十八日的獅子座流星雨、民國九十一年十二月六日「國際小行星中心」正式確認國立中央大學鹿林山天文台所發現的小行星，命名為「鹿林一號」(編號 2002WT18)、民國九十二年八月的火星大接近、民國九十三年一月美國太空總署的精神號、機會號火星探測器相繼成功登陸火星進行探勘等天文盛事，都促進國人天文觀測與學習的風潮。

孩童對天文充滿好奇與想像，許多學者對孩童學習興趣的調查研究發現，孩童對天文、星象觀察均有極高的學習意願與興趣(連啟瑞、盧玉玲，民 85；黃萬居，民 85；劉德勝、黃釗俊、王明仁、李念魯、陳輝樺，民 85)。由此可知，天文對國小學童而言，是一門很感興趣的科目。

太陽、月亮、星象觀察與時空概念為國小自然與生活科技領域所探討的重要概念之一(教育部，民 92)。天文與日常生活息息相關，但是天文內容較為複雜，卻也常讓學童感到困難。姜滿(民 86)指出地球的運動與星球的運行，是國小教師及學童最感困難的單元之一。其次，由於天文教學涉及時間、空間及運動概念，學校在這方面的教學有相當的限制(黃達三，民 84；熊召弟，民 84)。在這種情況下，學童對天文的熱忱，沒有辦法被啟發，無法與其他科學學習一樣，持續保持學習內容，以致於天文的知識、技能，無法有效運用於日後的生活。

綜合上述，天文是學童最感興趣的項目之一，國內外天文觀測與太空探測的發達，更形成一股天文觀測與學習風潮；但礙於天文內容所涉及的複雜概念，加上國小天文教學設備普遍不足等因素，國小教師對天文教學內容感到困難，以致無法有效推展天文教學活動。所以，如何協助國小教師有效進行天文內容的教學，是推展國小自然與生活科技課程所應重視的重要課題，針對國小階段的天文教學活動，如何藉更適切的教學方式、教學器材及教學地點等，讓學童發展正確完整的天文概念，並讓學童在學習情境中培養天文興趣，是值得進行探索研究的。

本研究之主要目的，係針對國立台北教育大學輔導區的國小教師辦理一系列的天文創意實作教學研習，透過天文實作教學研討，促進國小教師天文教學知能。

### 二、研究方法

本研究之理念及架構，係根據「自然與生活科技」領域的科學與科技素養的理念(教育部，民 92)，來研擬與辦理國小教師天文創意實作教學研習活動。研究重點包括：(1)運用檔案分析方法，分析文獻，以建構出富有創造力的國小教師天文教學內容。(2)進行「國小教師天文創意實作教學」研習方案規劃，透過種子教師先期研討，以國小天文創意實作教學活動為核心，研擬天文創意實作教學策略。(3)辦理「國小教師天文創意實作教學研習活動」，協助國小教師增進天文實作教學知能，並培養天文創意教學能力。(4)透過研習活動歷程的實務體驗，進行國小教師的教學反思檢討，分享心得與創意，並藉以改進教學實務困難，充實教師天文實作教學技能。

有關天文的教學活動，大約包含：觀察活動、模型輔助解說、圖片說明、電腦輔助教學、建構式教學、概念教學、STS 教學等。不論哪一種教學方法，皆強調空間概念的重要，利用直接觀察、模型、動畫、結合舊經驗等方法，提升學童空間感，與了解星體間的關係，來幫助學童學習天文課程。

本計畫之研究步驟與進度，包含下列項目：

1.運用檔案分析方法，分析文獻，以建構出富有創造力的國小教師天文教學內容。

2.進行「國小教師天文創意實作教學」研習方案規劃，透過種子教師先期研討，以國小天文創意實作教學活動為核心，研擬天文創意實作教學策略。

3.辦理「國小教師天文創意實作教學研習活動」，協助國小教師增進天文實作教學知能，並培養天文創意教學能力。

4.透過研習活動歷程的實務體驗，進行國小教師的教學反思檢討，分享心得與創意，並藉以改進教學實務困難，充實教師天文實作教學技能。

5.推廣更多國小教師參與天文創意實作教學活動。

### 三、研究成果

本計畫之執行，包括種子教師研討與國小教師天文創意實作教學研習等二部份，其執行成果如下。

種子教師研討部份，本計畫邀請五位國小優秀資深的自然與生活科技教師(皆為國立台北教育大學自然科學教育學系教學碩士班研究生)，參與研究和研討，以國小天文創意實作教學活動為核心，研擬天文創意實作教學策略。所研擬天文創意實作教學策略，包括：如何指導學童進行星象觀測、如何指導學童進行月亮觀測、如何指導學童使用星象盤、如何指導學童進行夜間天文觀測、如何提升學童天文學習的興趣、如何運用天文館增進學童的天文學習。

國小教師天文創意實作教學研習部份，本計畫邀請陳輝樺博士(國立自然科學博物館副研究員、國立彰化師範大學兼任副教授)擔任研習活動主講人。研習主題、研習內容、和天文創意實作活動，包括如下面表 1，共計 6 個場次，每次研習 3 小時。全程計畫，計有 310 位中小學教師參與研習。

表 1 國小教師天文創意實作教學研習活動表

研習主題	主講人	天文研習內容	天文創意實作
天文史	陳輝樺博士	1.『天』的概念 2.球形星體概念 3.『地動』的概念 4.赤道與地平	1.圭表 2.赤道式日晷
天球上的星座	陳輝樺博士	1.『天球』的概念 2.星宿與星座概念 3.『黃道』十二宮 4.立體星座 5.四季星空	1.星座盤 2.『黃道』十二宮之一立體星座
太陽	陳輝樺博士	1.太陽內部 2.太陽磁場 3.太陽黑子 4.太陽閃爍 5.太陽風 6.極光	太陽觀測儀器
恆星的一生	陳輝樺博士	1.恆星的誕生 2.恆星的演化 3.中子星、波雲 4.黑洞 5.超新星爆發 6.行星系統	1.地平式日晷 2.各式的日晷
火星、土星	陳輝樺博士	1.火星、土星基本資料 2.火星、土星的運行軌跡與人類的文明 3.探測火星、土星史 4.火星上有生物嗎？ 5.土星環與衛星奇觀 6.泰坦奇觀	1.土星系統模型 2.火星模型
月相變化、彗星、衛星與天文新知	陳輝樺博士	1.月相變化 2.認識彗星 3.認識衛星 4.彗星、衛星的觀測 5.彗星、衛星與文明 6.星系新知、銀河系新知、宇宙新知	1.月相變化模型 2.彗星、衛星運行模型

其次，從參與研習的中小學教師的回饋顯示，大多數參與研習的教師對研習

活動感到滿意，並表示獲得豐碩的天文創意實作體驗，將有助於未來的天文教學。本系列研習，計有 310 人次中小學教師參與研習，每位中小學教師返回任教班級教室後，預計可以影響 30 位學生，將可促進大約 9300 學生的天文學習成效。

參與研習的中小學教師的研習回饋內容，摘錄如下：

1. 「聽演講除了對古代天文學發展有近一步的認識外，最感興趣的其實是陳博士所製作的投影片，除了照片精美還有動畫特效，非常吸引聽眾注意，尤其是小學生在上課時，只秀掛圖或投影片已經達不到關注的目光，因為課本上都有，有動畫又可依使用者的控制操作，達到學習者與教材的深入互動，是我今後學習的目標，flash 軟體將是教材融入資訊媒體的利器，也期待未來在大學部學生都有學習的機會，在教學設計時學以致用。(研習教師文華)」。
2. 「聽了陳博士的講課之後，學到了很多自己尚未知的知識，也更正了一些概念，不但增加了學識，將來應用在學校教學上，尤其是實作上，會使學童對大自然的好奇與興趣增加，在教與學上實是受益良多。(研習教師文隆)」。
3. 「相當開心的是，今天的動手做做看主題為：『日晷』，這是我們學校所缺少的設施，如果真的能學起來，能將這套簡易的教具推廣到校園，也許以後學生在學習這一部分的課程時，就能有更多具體的東西可以操作與觀測。這次的研習，令我感到欣慰的是，我學會製作日晷的方式，真的沒想到簡簡單單的一把尺和一個圓規就能做出看似複雜的日晷，真是太神奇了！(研習教師麗燕)」。
4. 「平時對於天文知識感到興趣，並在從事教學的過程，也不斷的吸收新的天文知識，陳輝樺老師所傳達的知識中，仍有意想不到的新觀念、新發現。天文知識日新月異，隨著科技的發展，常常有新的發現，隨時發現新的星體（衛星），隨時有新的知識，保持虛心學習、充實自我的心態，才不會被時代的洪流所淘汰。在從事星象觀測，就像在廣大的宇宙中尋寶，欣賞天文景觀，猶如欣賞一副由大自然所創作的畫，天文果然是迷人的課題。(研習教師盈妮)」。
5. 「陳老師藉由精采的動畫清楚的呈現天文的現象，並且使用人和手的動作協助學生瞭解地球公轉及自轉的現象，再使用與生活切合的問題讓學生瞭解天文學在生活中的應用，這些教學上的良好示範，都可以作為往後我們進行天文教學的參考。最後，老師教我們如何用簡單的方法製作赤道式日晷，讓我們能實際運用於教學中。(研習教師秀政)」。
6. 「今天的研習製作了簡單的日晷，是中國古代測量時間的工具，是以太陽光線造成桿影的方位預測時間的方式，粗略估計時辰，較精緻的作法是要將太陽歲差計入，要在旁設計計算出每個月的誤差值做加減勘誤，適合五年級學生在太陽高度角觀測時的延伸補充教材，配合美勞科、數學科做統整課程更適合，一方面時間充裕，數學科的幾何圖形

製圖，圓規直尺的正確使用都能達到教學的目標，也是學校在安排暑期學藝活動時很好的教案。(研習教師文華)」。

7. 「水平式日晷及赤道式日晷之製作方面的省思：陳輝樺博士在研習中，教導我們如何利用卡紙、竹籤、圓規、直尺、剪刀、膠水等材料及工具，運用簡單的幾何學原理，來製作出簡易的水平式日晷及赤道式日晷，若能將製作的材料改為其他更堅固的材質，便能將此日晷運用在國小的教學上，透過實物來教學，可以讓學生在腦海裡留下更深刻的印象。個人認為若是要將日晷的實作與運用推廣到國小，由學童自行製作，有以下的兩點問題需要克服：A.學生尚未學到幾何學的概念，如何教導學生繪出中垂線與角平分線需要再思量。B.部分學生手指的靈巧度不足，可能製作出的日晷精確度不足，誤差會太大。因此若要將日晷的製作運用在國小學童的實作上，建議應省略整個繪製的過程，直接印出十二等分或是二十四等分的圓，學生僅進行組裝及後續實測的部分，可能在教學上會更具實用性與便利。(研習教師錦銘)」。
8. 「以前也曾參加過其它方面的研習，但都因時間很短，無法深入，而這次的研習，以天文為大主題，由同樣的講師，每次只針對一、二個小主題深入探討，這樣的規劃不僅在內容上會更有深度，且因每次的講師都一樣，會比較有連貫性，如此會讓研習者更有收穫。另外，本研習一個最大的特色是規劃了實作部份，參加了兩次研習，共實作了赤道式日晷、地平式日晷及針孔觀測儀，這些在國小課程中都是蠻實用的，而且製作方法不會太難，也很適合讓學生自己製作，如此在課堂中偶爾安排學生製作相關的器材，會讓上課更有趣味。總之，關於這樣類似的研習很值得繼續舉辦並推廣，雖然自己礙於時間及家庭因素無法每次都參加，但我覺得對於一些可以參與的老師來說，對教學或專業知識的提升一定很有幫助。(研習教師秀菊)」。

此外，在推廣更多國小教師參與天文創意實作教學活動方面，本計畫並促成國立台北教育大學自然科學教育學系，進一步開辦相關天文研習活動，包括，鄭宏文助理教授開辦「國小教師天文創意教學研習班」，共辦理 6 週，每週研習 2 小時，有 173 人次參與；范賢娟講師開辦「教師在職進修『基礎天文學與天文教育資源之認識』專長增能學分班」，計 2 學分授課 36 小時，有 28 人全程參與。

#### 四、討論及建議（含遭遇之困難與解決方法）

綜合而言，本計畫之進行，增進參與研習教師的天文創意實作教學能力，並深入體驗九年一貫自然與生活科技課程中的天文主題，將直接有助於九年一貫課程之實施。就參與國小天文創意實作教學研習之教師的所屬學生而言，將能受惠

於教師天文創意實作教學知能的精進，將有更多的機會參與親身的天文實作學習，以豐富其科學與科技素養。同時，藉由多元的國小天文創意實作教學活動的教學活動設計，培養學生主動探究能力、規劃組織實踐能力、解決問題能力、團隊合作能力、表達溝通能力、運用科技與資訊能力、和創造力。此外，對於參與本研究計畫的工作人員而言，藉由「國小天文創意實作教學」研習活動的規劃與辦理，對九年一貫「自然與生活科技」之天文教學活動，獲得更深入完整的瞭解。並藉與國小教師互動的過程，發覺「自然與生活科技」之天文課程實施的實務問題，進而探索解決之道，發展出更堅實的「自然與生活科技」理論與實務基礎。



圖 1 天文研習上課情形之一



圖 2 天文研習上課情形之二



圖 3 天文研習實作情形之一



圖 4 天文實作日晷作品之一