

國小學童天文實作教學學習之研究

賴慶三、吳正雄*

摘 要

本研究之目的，針對國小學童於自然與生活科技五年級天文單元，透過天文實作教學，探討學童的天文學習表現。本研究採用準實驗研究法，選取五年級兩個班級，一班為實驗組（33 人），另一班為控制組（33 人）。研究工具包括天文概念成就測驗（KR21=.76）、「太陽星星月亮」的學習態度量表（Cronbach α =.95）。

研究的主要結果，包括(1)實驗組學童的「天文概念成就測驗」表現顯著優於控制組（ $F=12.973$ ， $p<.01$ ）。(2)「太陽星星月亮」的學習態度表現，實驗組學童顯著優於控制組（ $F=6.506$ ， $p<.05$ ）。(3)透過教室天文實作教學，將知識與行動具體結合，把抽象天文知識轉化為實際操作，學童達成主動探索天文知識，發揮創意與思考，展現多元智慧能力，增進同儕間的合作學習。(4)實施天文館參觀教學後，發現參觀教學確實增進學童對天文知識的好奇與探索，學童回饋意見顯示，76% 的學童期望再度參觀天文館，將有助於建立學童的天文終身學習。(5)學童參與戶外星象觀測實作教學後，由學童回饋意見顯示，該次成功的觀星經驗，確實提升學童的認知、情意與技能的發展，藉由天文望遠鏡的操作觀察，充分滿足學童的好奇心與成就感，有助於建立學童持續主動觀星的動力。

關鍵詞：天文教學、天文館參觀、自然與生活科技、星象觀測、實作教學

* 賴慶三：國立臺北師範學院自然科學教育研究所教授

吳正雄：台北縣蘆洲國民小學教務主任

投稿收件日：93 年 09 月 30 日；修正日：93 年 12 月 14 日；接受日：93 年 12 月 28 日

國小學童天文實作教學學習之研究

賴慶三、吳正雄*

壹、緒論

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（連啓瑞、盧玉玲，1996；黃萬居，1996；劉德勝、黃釗俊、王明仁、李念魯、陳輝樺，1996）。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，2003）。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（1997）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（黃達三，1995；熊召弟，1995）。另外，受限於場地、器材及白天上課的因素，教師在教學後，通常只是交代學童回家自行觀察星象，但學童回家後在沒有人指導及適當的場地下，往往只是敷衍了事。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，

* 賴慶三：國立臺北師院自然科學教育研究所教授
吳正雄：台北縣蘆洲國民小學教務主任

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，以致無法有效推展天文教學活動。所以，如何協助學童有效進行天文內容的學習，是國小自然與生活科技教師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，針對國小五年級學童，透過天文實作教學，輔以台北市立天文科學教育館的參觀教學、及戶外星象觀測實作教學，探討學童的天文學習表現。根據上述研究目的，本研究探討下列問題：

- 一、透過天文實作教學，探討國小五年級學童在天文概念學習成就的表現？
- 二、透過天文實作教學，探討國小五年級學童在天文學習態度的表現？
- 三、透過教室天文實作教學，探討國小五年級學童之學習歷程表現？
- 四、透過天文館參觀教學，探討國小五年級學童之學習表現？
- 五、透過戶外星象觀測實作教學，探討國小五年級學童之學習表現？

貳、文獻探討

一、天文實作教學的意義與功能

（一）天文實作教學的意義

天文內容是學童感興趣的主題，但天文內容的學習牽涉複雜的概念，學童在學習上常會感到困擾，尤其在星象觀察活動中，教師往往因為時間的限制，只交代學童自行觀察，在沒有教師適當的引導下，學童往往只是敷衍而過，甚至沒有觀察，學童對天文的興趣便會大大減低。為了持續維持學童的興趣，教師在教學上宜採用更適切的教學策略，讓學童發展更深刻的學習。

許多學者都主張實作學習，例如：康米紐斯（Comenius）主張實物教學，杜威（Dewey）主張從做中學。透過實際觀察、學習、操作等活動，學童在實作的過程中，形成科學概念，在真實的情境中直接觀察，體驗從做中學，熟練各種科學過程技能，培養出科學態度。

Geary, Kelley, and Woodburn (1978) 針對天文教學活動，藉由(1)教師針對星星、星座和銀河，呈現一連串實物說明、討論主題、閱讀和實作活動，(2)天文館的參觀活動，(3)進行夜空星星的觀察活動等，提供學童在實作活動中學習。研究結果發現學童在實作歷程中，學習情形良好，學習興趣提升，效果卓越。

此外，國小自然科學活動中，無論是認知發展的理念或教學理論，都強調「直接經驗」(甘漢銑、熊召弟、鍾聖校，1991)。教學概念必須從經驗中學習 (Learning through experiences)，從實例中學習 (Learning through example)，從實作中學習 (Learning through doing)；從教學經驗中、教學實例中、教學實作中才能體會什麼是教學概念，實際去做與教學有關的活動 (邱貴發，1992)。

戴爾 (Dale) 認為學童透過感官直接經驗活動學習，學童不僅有很高的學習動機，且能運用其學習所得的經驗為基礎，進一步發展新的學習 (黃朝恩，1991)。

簡言之，實作活動的學習經驗是學習中最直接有效的方式之一，因應學習內容的差異，學習的地點也有所不同。戶外實作教學並不是獨立存在的，應重視與室內課程相互銜接，以促成完整的學習 (周儒、黃淑芬譯，1994；Sommer & Becker, 1974; Knapp, 1996)。戶外實作教學並不是一堂獨立的課，而是經過規劃、有實施階段的完整歷程，也是課程中的一環 (葉冠菁，2001)。

綜合學者對實作教學的定義及說明，茲將實作教學定義為「在教師的帶領下，在教室之內、外進行有目的性、規劃性、系統性和程序性的學習活動，透過觀察、學習、操作等活動步驟，來瞭解學習的概念與內容，學童在操作的過程中，不僅形成科學概念，利用外界的自然與社會資源來從事教學活動，使學童在真實生活中，直接體驗從做中學，協助瞭解人與人、人與自然、人與社會之間的關係，促進認知、情意、技能的發展以達到教學目的，熟練各種科學過程技能，培養出科學態度」。

(二) 天文實作教學的功能

天文實作教學基於實作教學的理念，藉由實際的實物操作或圖片、實物、模型、影片、電腦動畫等多元教學方式，讓學童在情境化的實際環境下，進行觀察操作學習。將課文中敘述的文字轉化為生動、有趣、富有意義的學習活動。在學習過程中學童藉由感官親自觀察、實驗和體驗，除了增進學童的操作技能外，學童之間、師生之間的互動與親近自然的學習過程，對學童與教師都有很大的助益。關於天文實作教學的功能，茲分析如下：

1. 學童方面

(1) 在實際情境中學習，激發天文學習的興趣：

在實際操作中體會知識的應用、樂趣與成就感。提供兒童直接有目的的經驗，學習具體可見，過程生動活潑、興趣高昂，學習快樂有希望（李崑山，1996）。

（2）引發學習動機，激勵自發學習：

實作活動中角色扮演活動具有趣味，能帶動學童的學習動機、刺激學童自發學習、寓學習於遊戲、幫助學童發展人際關係技巧（周漢光，1996）。

（3）強化學習與生活結合：

在操作過程中經歷「基本知識技能」、「生活延伸」、「生活實踐」等三階段，將知識技能用來擬定解決生活問題的策略，進而將策略應用在生活中的問題，達到學習與生活真正的結合。

（4）提升學習成效：

讓學童直接面對實物，運用感官去認識，而非僅是抽象的文字，給予學童機會去獲得第一手經驗而不只是記誦別人的描述（Talboys, 1996）。

（5）養成良好的休閒，建立終身學習的習慣：

無論天文館的利用或是戶外星象觀察都是很好的活動，不僅是一種學習亦是一種休閒活動。終身學習已成為教育的一個重要思潮，而科學中心充份發揮功能，提供適合各種程度學習的活動內容，並辦理各種推廣活動，達到終身學習的教育目標，讓學童了解社區中的資源，知道如何利用科學中心來充實知識或達成休閒，對學童而言是終身受用的技能（林勝義，1997；范賢娟、范賢媛，2002；黃文美，2001；劉德勝，1997）。

（6）孕育群體和諧相處的要領，實踐生活的規範：

在天文實作教學中包含人際關係間的合作、溝通、信任和領導關係，藉由學童與他人的互動學習，擴大了學習範圍，可以將知識運用到日常的生活情境中（林智慧，2001）。

2.教師方面

（1）增進師生情感：

學童主動地操作器材，在情境中學習，戶外的學習生動活潑，可以增加師生的情誼。

（2）提升教師專業知能：

九年一貫課程強調與社區資源結合，及解決社會議題的 STS 課程，教師由以往的制式課程擴展為可以自行編定教材與設計活動，所以教師必須不斷地提昇自己的專業知能，而在實作教學中教師專業素養無形中增加，教師教學研究能力將大幅提昇，也促進教師終身學習的習慣（靳知勤、劉冠任，1998）。

二、國小天文課程分析

國小天文單元並未獨立成爲一個科目，而是分佈在自然與生活科技的各個年段中。自然與生活科技課程綱要中，有關國小天文的內容，包括：(1)地球和太空主題：包含太陽、月亮、星象觀察、恆星等概念；(2)晝夜與四季主題：包含晝夜、四季等概念；(3)運動與力主題：包含時間測量概念（教育部，2003）。

自然與生活科技之天文課程，其內容特色與重點可以歸納爲：(1)強調學童對天文自然現象的實際觀察並紀錄。(2)強調「做中學」，從實際觀察活動中獲得有意義的學習，與同儕互動中，學習建構知識。(3)從對天文現象的瞭解過程，體認自然環境的珍貴，進而愛護自然。(4)天文教學以學童活動爲主體，引導學童做科學探究。(5)天文教學時，應提供合適的機會，讓學童說明其想法，以瞭解學童先前的概念和經驗。(6)以「能培養探究能力、能進行分工合作的學習、能獲得科學智能、習得各種操作技能、達成課程目標」爲原則。(7)天文教學視教學目標形式及實際情況，可採取講述方式、或小組實驗實作方式、或個別專題探究方式、或戶外的參觀，唯不宜長期固定於某一形式。(8)天文教學可採用個人或小組合作的學習模式，養成學童主動學習，及能經由合作方式獲得學習的能力。(9)帶領學童從事探究的活動時，應注重科學態度的培養，使學童能獲得發現的樂趣及養成求真求實的工作精神。

三、國小天文教學與相關研究

（一）當前國小天文教學實務

天文的觀測、星座等相關教學，是天文教學中不可缺少的一環，且九年一貫課程教學強調以學童爲主體，提供學童發表機會，進行分工學習，採用專題式、實驗實作或戶外參觀等各種教學方法；但目前因礙於學校教學設備和以知識爲導向之教學方向等諸多因素影響（顏嘉億、盧怡秀，2000），以致大部分的教師仍採用傳統講述法，因而教學品質、學童學習情形並不理想。爲符合九年一貫課程精神，目前天文教學方面有下列幾種方法：

1.使用電腦輔助教學

由於時間、地點的種種限制，所以有許多教師遂利用電腦模擬軟體，輔助天文教學活動。利用學校現有的電腦設備，以及選用市售的電腦模擬軟體或自行設計電腦輔助軟體，來從事教學活動，克服學校設備不足或天候的限制（張俊彥、陳盈霖，2000；顏嘉億、盧怡秀，2000）。

2.STS 教學模式

運用現行國小自然科學課程的教學方法的設計，強調解決問題的教學方法（毛松霖、張菊秀，1997）。利用社會大眾關心的事件為核心，引起兒童關切，誘發學習動機，主動蒐集資料、共同討論，結合社教機構或相關的教學資源進行學習，進而應用天文的概念與觀察技巧來解決問題（許民陽、王郁軒、梁添水、鄭紹龍，2001）。

3.參觀天文館

在教育經費的限制下，學校教育在教學資源的提供上較欠缺，學者指出中小學普遍缺乏充分的實驗場地與設備，影響教學成效至鉅（于瑞珍，1998）。因此，學校團體到科學中心進行參觀教學，已成為教學活動的一部份，與學校進行合作教育也成為科學中心內教育服務的重要一環。利用科學中心內的天文設備，已成為學童學習天文的另一種學習途徑，成為學校的另類教室，藉由新穎的設備之特色，讓學童有著驚異的學習之旅（劉幸真，1997）。利用館內動手做、運用多重感官的學習、遊戲中學習，使學習不再枯燥乏味，讓學習更生動、有效率（于瑞珍，2002）。

（二）國內天文教學的相關研究

目前國小教科書天文內容主要包括太陽、月亮及其相關知識、星球的運行、四季的形成等。針對國小學童天文相關概念學習及教學方式的改進，專家學者的研究甚多，茲綜合整理如下：

1.國內的天文概念研究

國內有關國小學童天文概念學習的研究，其重要結果經綜合歸納整理如下面表 1。

表 1 天文概念的研究與內容

類 型	作 者	內 容
名詞的 誤解	郭金美(1999) 王景坤(2001)	* 語彙的隱喻有正面的影響。 * 星星形狀以為☆形。 * 以圖示表示人是住在地球球體之內。
距離的 迷思	劉德勝等 (1996) 王景坤(2001)	* 認為恆星體積比太陽小的比例高。 * 距離地球最近的星球，與距離太陽最近的星球常出現錯誤。
形狀大 小的想 法	姜滿(1997) 林秀鳳(1996)	* 地球月亮太陽之大小常易混淆。 * 地球的形狀為圓盤或橢圓形、橢圓球形。 * 學生都知道地球是圓球形，但皆以圓形表示。
對星體 運行原 理的困 惑	王美芬(1992) 毛松霖(1995) 林秀鳳(1996)	* 認為「月亮出來的時間會愈來愈晚」。 * 對月亮運行原理不了解、「月相成因」感到困惑。 * 無法以日期推論月相。 * 地球自轉、公轉產生的影響無法理解。 * 以平面的觀點來看立體圖或以直覺感官經驗來決定四季。
星體出 現時間	毛松霖(1995)	* 認為只有晚上才看得到月亮。
學童空 間能力 的影響	陳玉玲(2000) 邱美虹、陳英 嫻(1995) 翁金鶯(2002)	* 空間能力的高、低會影響地球形狀、重力概念、晝夜成因、四季成因學習成效。 * 地球形狀與重力概念的發展具有「自然—文化—發展成熟度」三者的函數。 * 高空間能力者作自我解釋，助於形成知識架構。 * 低空間能力者作自我解釋，可能加深錯誤想法。 * 「空間概念」部分，多數學童在太陽直射與地表溫度、太陽高度角概念方面具有另有概念。 * 學習地球運動必須有空間概念為基礎，具空間概念的學童，學習時不一定都能符合專家的想法。
另有概 念產生 的原因	劉伍貞(1996) 李曉雯(2001)	* 學習前概念知識不足極不適當的推論。 * 教學時偏重命題知識的獲得而忽略程序。 * 高成就學生因記憶模糊以及對天文知識的概念架構發展不完全而產生另有概念產生。 * 低成就學生因月相概念知識缺乏而以感覺猜測產生另有概念。

2.國內的天文教學研究

國內有關天文教學的策略或方法的相關研究，茲綜合整理如下面表 2：

表 2 天文教學活動的研究與內容

單元	教學項目 項 目 作 者	實際 觀察	模型	建構 教學	電腦 教學	圖片	天文 館	整合 概念	STS 教學	前置 概念
月亮 教學	陳政瑜(1994)		✓							
	王美芬(1992)		✓							
	劉伍貞(1996)		✓							
	陳英嫻(1994)		✓							
	邱美虹、陳英嫻 (1995)		✓							
太陽 教學	侯政宏(1996)	✓								
地球 教學	廖雯玲(1998)			✓						
	黃鳳琴(2001)			✓						
	陳玉玲(2000)							✓		
	翁金鶯(2002)									✓
星星 教學	唐國詩(1996)	✓								
	蘇佳瑜(2000)			✓						
	許民陽等(2001)								✓	
	曾松峰(2002)									✓
天文 教學	邱月玲(2002)					✓				
	李國海(2002)				✓					
	陳文屏(1999)						✓			
	全中平(1998)						✓			
	王亦欣(2003)					✓				

綜合上述，天文教學活動內容包含：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。

參、研究方法

本研究採用準實驗研究法，針對國小學童於自然與生活科技五年級天文單元，透過天文實作教學，探討學童的天文學習表現。研究對象為兩個五年級班級（台北縣都會區 100 班以上的大型小學），一班為實驗組（33 人）實施天文實作教學，另一班為控制組（33 人）進行傳統教學，以國小五年級上學期自然與生活科技領域牛頓版教科書中的「觀察星星」為教材。

實驗組實施天文實作教學，包括（一）教室天文實作教學：(1)星座設計：讓學童自行設計一個星點圖形，並應用方法表現出星星的顏色及亮度。(2)十二星座探討：以螢光星座貼圖讓學童貼出自己的星座圖形，進而認識十二星座，體驗星體運行的關係。(3)星座故事角色扮演：小組合作演出星座故事，同時進行分享與評鑑。(4)數位星象盤：以電腦操作數位星象盤，並體會與一般星座盤不同點，協助學童將室內學習觀星方法與實際觀星活動作連結，讓學童能夠將知識應用於實際觀星中。(5)製作星座箱：小組分工合作製作星座箱，並進行星座箱觀摩與分享。（二）天文館參觀教學：前往台北市立天文科學教育館，進行天文參觀教學。（三）戶外星象觀測實作教學：選定晴朗的夜晚，於校園內進行戶外星象觀測實作教學。

研究工具包括(1)天文概念成就測驗：為自編的成就測驗，前測題目 25 題，經項目分析與信效度考驗後，修正為 25 題，鑑別度為.24 以上，難度為.37 ~ .85，信度 KR-21 為.66；後測題目 25 題，經項目分析與信效度考驗後，修正為 25 題，鑑別度為.20 以上，難度為.39 ~ .88，信度 KR-21 為.76；(2)「太陽星星月亮」的學習態度量表（如附錄）：參酌賴慶三、高汶旭（2004）、蔡宛芸（2002）、蘇佳瑜（2000）之量表進行編製而成，包含三個分量表（對「太陽、星星、月亮」所持的態度、對學習「太陽、星星、月亮」所持的態度、對參與「太陽、星星、月亮」活動所持的態度），各分量表題數分別為 8、9、8 題，合計 25 題，全量表的 Cronbach α 為.95（分量表的 Cronbach α 則分別為.83、.91、.89）。量表之效度考驗，經三位師院科學教育專家進行之。

肆、研究結果

一、學童在天文概念學習成就的表現

國小五年級學童天文概念學習成就，以不同的教學方式（實驗組接受天文實作教學，控制組進行傳統教學）為自變項，「天文概念成就測驗」後測得分為依變項，「天文概念成就測驗」前測分數為共變項，進行獨立樣本單因子共變數分析，其結果如下面表 3 和表 4。

表 3 兩組學童天文概念成就測驗前、後測分數摘要表

組別	人數	前測		後測	
		平均數	標準差	平均數	標準差
實驗組	33	14.39	2.62	22.91	2.14
控制組	33	14.18	3.19	20.97	2.73

表 4 兩組學童天文概念成就測驗之單因子共變數分析摘要表

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F值
共變量(前測)	113.227	1	113.227	26.180***
組間(實控)	55.590	1	55.590	12.973**
組內(誤差項)	272.470	63	4.325	

** $p < .01$ *** $p < .001$

從表 4 得知，排除「天文概念成就測驗」前測分數（共變量）的影響後，實驗效果顯著， $F = 12.973$ ，達 $p < .01$ 的顯著水準。顯示實驗組天文實作教學的成效，顯著優於控制組的傳統教學。

表 5 兩組學童天文概念成就測驗前、後、延宕後測分數摘要表

組別	人數	前測		後測		延宕後測	
		平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
實驗組	33	14.39	2.62	22.91	2.14	22.03	2.84
控制組	33	14.18	3.19	20.97	2.73	18.55	3.40

表 6 兩組學童天文概念成就測驗延宕後測之單因子共變數分析摘要表

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F值
共變量(前測)	291.250	1	291.250	54.302***
組間(實控)	182.691	1	182.691	34.062***
組內(誤差項)	337.902	63	5.364	

*** $p < .001$

從表 6 得知，排除「天文概念成就測驗」前測分數（共變量）的影響後，延宕後測的保留效果顯著， $F = 34.062$ ，達 $p < .001$ 的顯著水準。顯示實驗組天文實作教學的成效及其保留效果，顯著優於控制組的傳統教學。

二、學童在天文學習態度的表現

其次，分析國小五年級學童「太陽星星月亮」的學習態度表現，以不同的教學方式（實驗組接受天文實作教學，控制組進行傳統教學）為自變項，「『太陽星星月亮』的學習態度量表」後測得分為依變項，「『太陽星星月亮』的學習態度量表」前測分數為共變項，進行獨立樣本單因子共變數分析，其結果如下面表 7 和表 8。

表 7 兩組學童「太陽星星月亮」的學習態度量表前、後測分數摘要表

組別	人數	前測		後測	
		平均數	標準差	平均數	標準差
實驗組	33	96.39	11.72	105.52	11.06
控制組	33	96.82	17.21	98.73	19.36

表 8 兩組學童「太陽星星月亮」的學習態度量表之單因子共變數分析摘要表

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F值
共變量(前測)	7836.592	1	7836.592	61.192***
組間(實控)	833.166	1	833.166	6.506*
組內(誤差項)	8068.196	63	128.067	

* $p < .05$ *** $p < .001$

從表 8 得知，排除「『太陽星星月亮』的學習態度量表」前測分數（共變量）的影響後，實驗效果顯著， $F = 6.506$ ，達 $p < .05$ 的顯著水準。顯示實驗組學童接

受天文實作教學後的天文學習態度表現，顯著優於控制組的傳統教學。經進一步分析學童在各分量表的表現，發現實驗組優於控制組的分量表，包括對「『太陽、星星、月亮』所持的態度」（ $F=6.984, p<.05$ ）、「對學習『太陽、星星、月亮』所持的態度」（ $F=37.952, p<.001$ ）等二個分量表，均達顯著性的差異。但在「對參與『太陽、星星、月亮』活動所持的態度」分量表（ $F=2.750, p>.05$ ），實驗組分數雖高於控制組，但並未達到顯著性的差異。

三、學童在教室天文實作教學的學習歷程表現

此外，實驗組學童在天文實作教學中獲得具體的實作體驗，實驗組學童學習歷程中的學習表現包括：

1. 星座設計：學童經由平時夜空對星星的觀察印象或是自己的星星先備知識，模擬宇宙的空間感，能將星星分布畫在設計圖中，並運用想像、推論、設計，深化思考增進創作能力、激發宇宙想像靈感。各組完成設計星座及命名後進行討論，分享作品與創意，真實體驗星星與地球之間的關係、及體會星座命名的原理。

2. 十二星座探討：學童利用螢光貼紙，完成十二星座的布置。當螢光星座貼圖在黑夜中產生螢光，彷彿是在夜晚中看見星座一般，讓學童模擬置身在戶外觀察星象一般，體會其中的樂趣與奧秘，進而激發學童對星星的好奇、熱衷與討論。學童在學習單（簡稱學）和上課錄影內容（簡稱影）均呈現極正面的學習反應，例如：「螢光貼紙好像天空上一個個發亮的小星星（學 0918203）」；「感覺星星就在自己的身旁（學 0918226）」；「好美！因為關燈後星點會發光，有點像山上看實際的星星（學 0918230）」；「哇！哇！哇哇！好漂亮喔！好像真的星空，我看到我的星座了（影 0918303）」。

3. 星座故事角色扮演：角色扮演是學習重要的一環，藉由表演活動可以讓學童展現才藝，進而對星座故事內容有更深刻的瞭解，同時可以藉由演出的機會，促進學童互動增進彼此間的情感。在學童表演後對學童進行晤談（簡稱晤），晤談結果如下：

師：「在星座故事表演前的準備、演出過程或演出後，你對星座或戲劇表演的想法是什麼？」

生：「我們要表演獅子座的故事，在表演前，我們花了不少苦工，要先收集獅子座的故事，還為了製作道具花了我們好多時間，再來要決定角色，也讓我們傷透腦筋，費了九牛二虎之力，終於分配好了。表演的

時候，我們好緊張喔！深怕表演不好，但最後表演得很精彩，讓大家笑開了嘴。表演完了，讓我們鬆了一口氣，我們表演這麼好，都是大家的功勞，也讓同學們認識獅子座的故事。」（晤 100209）

師：「星座故事表演後對你有什麼影響？」

生：「這次星座故事的演出，讓我們有演戲的經驗，大家由害怕到有信心，還希望下次老師還可以再讓我們演一次戲，因為大家都很想要演戲。因為演出後我們同學間的關係更好了，大家會一起互相合作，而且我們對星座故事留下一個很深的印象。」（晤 100214）

4.數位星象盤操作：「數位星象盤」電腦軟體為台北市多媒體教材設計（第一屆）特優作品，本研究徵得原設計者的同意，將該作品應用於研究教學上。學童的學習反應極為正面熱烈，例如：「功能比一般星座盤多，數位星象盤的圖可以改變，觀察非常便利（學 0922404）」；「操作時可以馬上找到要找的星座，可以利用系統的半透明或不顯示功能看得更清楚（學 0922409）」；「當我第一次使用時，就喜歡它了（學 0922404）」；「有趣又方便，有動畫讓我只要看到星座連線就知道是那個星座（學 0922428）」。

5.製作星座箱：星座箱製作由小組討論設計、動手進行實作、完成作品，學童展示星座箱作品，並進行展示分享與評鑑回饋。從學童的作品中發現，各組無論星座的選擇、黑暗環境的布置、螢光貼紙的垂吊方式，皆有獨特的創意，表現出科學方法、並能重組知識架構，學習成效值得肯定。

四、學童在天文館參觀教學的學習表現

實施天文館參觀教學後，學童在天文館參觀的學習表現如下：

1.學童學習回饋意見顯示，有 88% 的學童認為使用學習單可以幫助天文館參觀學習。學習單對參觀學習的幫助，有(1)增進對參觀活動的認識，(2)增加星星的知識，(3)當作活動記錄，(4)協助對展示品的操作等。為了讓參觀學習達到一定的效果，學習單設計是有其必要的。

2.學童學習反應顯示，透過天文館的參觀，學童對於展示內容充滿好奇，喜歡動手摸一摸、想要嘗試動一動，在參觀過程中提出的問題類型，包括：對新名詞的探詢、對數值或數量的探求、對距離迷思、對未來好奇等等。

3.根據學童學習回饋意見，學童在天文館參觀學習，增進對展示品的認識瞭解的主要途徑與因素，包括：(1)參觀當天聆聽解說員的講解，獲得對展示品的認

識；(2)使用的學習單有助於學童參觀，並認識展示品；(3)展示品本身的圖解或學童從展示品的操作中瞭解；(4)學童經由館方提供的導覽手冊來認識展示品；(5)利用網站查詢來認識；(6)學童在學校由教師教導或自身學習具備的天文知識等，來認識天文館展示品。

4.雖然天文館參觀學習，對學童而言是一件非常快樂的事，但國小學童的體力有限，對於參觀時間的安排，學童反應表示以三小時左右，最適宜他們的體力與精神，如此參觀學習的專注效果亦能提升。參觀內容的規劃，宜配合校內教科書內容，再作加深加廣的延伸，可以有效進行參觀，避免漫無目的的走馬看花。

5.天文館具有導覽服務，專業的導覽人員對於展示品解說，能切合重點符合學童的程度。學童學習回饋意見顯示，學童認為導覽人員具專業能力、說明正確、解說有趣且具故事性、內容完整豐富，兼具知識性與趣味性。另外，學童喜歡自由參觀的因素，則是可以去喜歡的地方進行參觀，可以看的比較多比較久，可以自己操作展示品等。由此可知在導覽員導覽服務時間外，安排適當的自由參觀時段，可以滿足學童的好奇心，參觀個別想要參觀的展示品，是符合個別差異的需求。

6.學童對於天文館展示品的可操作性、主題吸引人、展示品漂亮、展示品有聲音等特殊效果，均感興趣並樂於參觀與操作。另外對於以前沒看過的新奇展示品，學習回饋意見顯示，女生的好奇則大於男生。

7.學童在天文館參觀教學後，學童學習回饋意見顯示，有 76%的學童表示將來願意再次參觀天文館，主要因素在個人方面有：能增進對知識的探求、對天文館充滿興趣與好奇。天文館參觀活動除了達成教學參觀目標外，並應教導學童再次利用天文館，建立天文終身學習習慣。透過帶領學童親自參觀活動，讓學童認識天文館的資源，教學活動並應教導學童再次參觀的能力，包含到達天文館的路線，參觀所需費用，門票購買方式，規劃參觀內容等基本能力養成，利用天文館提供的資源，天文館網站，導覽手冊，大型天文望遠鏡開放應用，特殊天象時的解說等，都是可供學童未來應用天文館的項目，以便培養學童再度參觀天文館，並建立天文終身學習的習慣。

五、學童在戶外星象觀測實作教學的學習表現

學童戶外星象觀測實作教學後，有關學童的學習情況，綜合整理如下：

1.學童學習回饋意見顯示，戶外星象觀測實作教學是學童在國小生涯中難得一次的夜間教學活動，對學童而言是既興奮又難忘的經驗，對於日後參與觀星活

動是很好的動力。

2.學童學習反應顯示，透過天文望遠鏡的操作觀察，有助於提升學童星象觀察的新鮮感，同時滿足好奇心，體會揭開天文奧秘的成就感。

3.戶外星象觀測實作過程，學童的學習表徵顯示，學童透過眼睛觀察，輔助器材天文望遠鏡的操作觀察，引導學童用心體會星象之美，用耳朵聆聽大自然的聲音，應用多重感官的觀察體驗，達成運用感官、動手做、與身歷其境的親身感受經驗。

4.根據學童學習反應顯示，藉由戶外星象觀測實作教學，建立學童主動觀星的動力。促進學童觀星的要件如下：

(1) 帶領學童戶外星象觀測，創造成功的觀星經驗基礎。

(2) 學童需具備觀星的基本能力與技巧。

(3) 具備觀星器材如天文望遠鏡等，學童是否能順利使用到這些器材，是促進學童觀星的另一動力。

(4) 學童當獲得家人的支持與同儕的合作，觀星成行的機會才會增加。

5.學童學習回饋意見顯示，大約 94% 學童在戶外星象觀測實作教學後更喜歡天文星象，並對於日後觀星表示都非常有把握，顯示戶外星象觀測實作教學對學童觀星技巧有顯著提升。有 76% 的學童在戶外星象觀測實作教學後，表示將會再次到戶外進行星象觀察，並希望到可以看到更多星星的地方進行觀察，同時希望觀星時間延長，可以盡情觀賞星象認識星座，增進觀星的樂趣。

伍、結論與建議

一、結論

根據上述研究結果，在天文實作教學歷程中，學童深刻體驗實作、觀察、探究、思考，激發想像與創意，建構天文概念知識，其學習成效可以歸納如下：

(一) 學童在天文概念學習成就的表現

1.在天文概念成就後測的表現

兩組學童分別實施天文實作教學及一般天文教學後，學童在「天文概念成就測驗」後測的表現，以前測成績作為共變量進行的共變數分析，結果發現實驗組後測成績優於控制組 ($F=12.973$, $p<.01$) 且達顯著的差異。顯示天文實作教學

對於學童在天文概念學習，有顯著提升的效果。

2.在天文概念成就延宕後測的表現

實驗組和控制組學童在「天文概念成就測驗」延宕後測學習表現，實驗組的得分優於控制組，進行單因子共變數分析後，發現實驗組優於控制組 ($F=34.062$, $p<.001$) 且達到顯著差異。表示天文實作教學對於學童在學習後及延宕一段時間後的概念保留，有顯著的效果。

(二) 學童在天文學習態度的表現

國小五年級學童在接受天文實作教學後，在「國小學童對於『太陽星星月亮』的學習態度量表」的表現上，在總分及各分量表的得分，以前測成績為共變量進行共變數分析，結果如下：

1.學童對於「太陽星星月亮」的學習態度量表的「總分」表現上，實驗組得分高於控制組 ($F=6.506$, $p<.05$)，且達到顯著差異。

2.學童在對「太陽、星星、月亮」所持的態度分量表的表現上，實驗組得分高於控制組 ($F=6.984$, $p<.05$)，且達到顯著差異。

3.學童在對學習「太陽、星星、月亮」所持的態度分量表的表現上，實驗組得分高於控制組 ($F=37.952$, $p<.001$)，且達到顯著差異。

4.學童在對參與「太陽、星星、月亮」活動所持的態度分量表的表現上，實驗組得分高於控制組 ($F=2.750$, $p>.05$)，但尚未達到顯著差異。

經過天文實作教學後，學童在對於「太陽星星月亮」的學習態度量表總分及各個分量表皆有進步，且在「總量表」及「對『太陽、星星、月亮』所持的態度」、「對學習『太陽、星星、月亮』所持的態度」均達到顯著差異，只有在「對參與『太陽、星星、月亮』活動所持的態度」未達到顯著差異。結果顯示天文實作教學對於學童的天文學習態度，具有正面成效。

(三) 學童在教室天文實作教學的學習歷程表現

1.透過教室天文實作教學，學童在操作活動中，達成主動探索天文相關知識：透過星座故事角色扮演，學童主動查閱星座故事及天文資料，提升天文知識，藉著欣賞各種故事、觀察他人角色扮演，學習從不同角度觀察星象。

2.透過教室天文實作教學，學童在多元化活動中學習，發揮創意思考，進行設計製作，展現多元智慧能力：學童發揮巧思製作星座箱，各組皆有獨特的巧思與表現，且能適當結合知識概念與創造力，即使是平時學業成就表現較差之學童，亦能完成操作，發揮多元智能。

3.透過星座故事角色扮演，學童充分發揮美術、創作、與表演才能：角色扮

演歷程學童主動製作了各式各樣道具，讓演出更生動，具有編排故事才能的學童，積極進行分配角色、督導演出，學童發揮演戲細胞，將星座故事角色表現得栩栩如生，大家都覺得有趣又好玩，這次的演出讓他們留下深刻印象，對星座的瞭解加深，同時提升了自己的自信心。

4.將知識與行動具體結合，把抽象天文知識轉化為實際操作：透過製作星座箱的設計，將平面空間表現為立體空間，融合天文知識以星座箱形式表現出來，促進學童夠能瞭解天文相關概念。

5.透過教室天文實作教學促進良好的同儕合作學習，增進學習成效：各項天文實作活動，從準備階段開始，同儕間需要互動協調。在學習過程中各小組表現出良好同儕互動關係，同組學童彼此接納，分工合作操作，小組成員在組內得到支持的力量，這樣的班級學習氣氛，使得實作學習更吸引學童願意去參與和去探究，例如星座設計、星座故事的扮演、星座箱的製作等都是小組合作的成果。

（四）學童在天文館參觀教學的學習表現

1.透過學習單確實幫助國小學童在天文館參觀學習，有 88% 的學童反應表示使用學習單有助於參觀活動。顯示學習單對於國小學童參觀學習，具有引導參觀的作用。

2.天文館參觀教學，引發學童對天文知識的好奇與探索，學童透過動手操作學習，啟發學童探究思考，提出的問題類型，包括對新名詞的探詢、對數值或數量的探求、對距離迷思、對未來好奇等。由於學童專心投入深刻探討天文相關問題，促進學童獲致充分的概念學習。

3.學童在參觀教學過程中，獲得學習的途徑，包括：透過導覽人員解說、參觀學習單、展示品的圖解、導覽手冊、天文館網站，充分體驗天文館的天文知識學習。

4.透過適當的參觀時間安排，合宜的參觀內容選擇，促進了學童的學習成效，考慮國小學童的體力與精神，參觀時間以三小時左右為最適宜，參觀內容的規劃配合校內教科書內容，再作加深加廣的延伸，更可達成參觀教學的成效。

5.透過天文館導覽人員解說及自由參觀方式，滿足學童的團體學習與個別差異。學童認為導覽人員具專業能力、解說有趣且具故事性、內容兼具知識性與趣味性；另外學童也喜歡有自由參觀的時段，可以去喜歡的地方進行參觀、可以看的比較多比較久、可以自己操作展示品。

6.學童對於天文館展示品的可操作性、主題吸引人、展示品漂亮、展示品有音

聲等特殊效果，均極感興趣、樂意參觀想動手操作。參觀與導覽過程，即時給予學童學習求知的滿足，學童將能更樂於探索天文知識。

7.學童在天文館參觀教學後，有 76%的學童願意再次參觀天文館。因此，天文館參觀教學除了達成教學參觀目標外，並應教導學童再次利用天文館，建立天文終身學習習慣。

（五）學童在戶外星象觀測實作教學的學習表現

1.透過帶領學童親身體驗戶外星象觀測實作教學，學童普遍經歷興奮又難忘的夜間教學活動經驗，為學童留住最深刻的記憶，並促進日後觀星的動力。

2.藉由天文望遠鏡的操作觀察，提升學童觀星的新鮮感，藉由觀察不同星體的面貌差異，充分滿足學童的好奇心，提升了學童的認知、情意與技能，並體驗揭開天文奧秘的成就感。

3.透過動態的戶外星座盤操作、天文望遠鏡操作，靜態的觀星漫談、戶外星象實際觀察等多元豐富的學習活動，提升學童的學習專注性，學童也都能運用多重感官體驗星象之美。

4.藉由戶外星象觀測實作教學，創造成功的觀星經驗，培養熟練的觀星技巧，建立學童主動觀星的動力。未來當觀星器材具備與獲得家人、同儕的支持，更多的觀星活動便可順利展開。

5.透過戶外星象觀測實作教學後，學童更喜歡天文星象，對觀星更有把握，願意再次到戶外進行星象觀察。

二、建議

（一）在教室天文實作教學與學習層面上

1.將天文教學設計活動化，讓學童從操作活動中學習

在天文實作教學中，學童呈現主動探索天文相關知識，並由天文活動的設計與製作中，學童展現多元智慧。因此，建議天文教學宜將抽象的天文空間與距離感，利用適當的活動方式，讓學童從親身體驗中建立具體概念，明白天體間彼此的互動關係，讓學童從活動中學習，以獲得更好的學習成效。

2.利用設計與製作實作作品進行學習

本研究中融合了天文單元中的重要核心概念，在學童學習天文知識概念的同時，讓學童進行設計與製作實作作品「星座箱」，藉由作品的完成，讓學童更加熟悉天文相關知識。此種設計與製作實作作品的學習方式，是天文教學相當值得推展的一種教學方式。

（二）利用天文館參觀教學輔助天文學習活動

1. 導覽人員是協助參觀的有效關鍵

學童在天文館參觀時，因為天文館導覽人員專業、平實、幽默的解說，讓學童留下深刻印象，同時也對於展示品有更進一步了解。因此參觀天文館時宜事先規劃參觀項目，並與導覽人員溝通解說項目、時間，並配合參觀的學童對象放慢解說速度，如此參觀活動才能達到預期目標。

2. 善用教學參觀活動的學習單

學童透過學習單的協助來參觀認識展示品，學習單也是學童學習的記錄。天文館目前開發了不同主題的學習單，但是這些學習單在質與量，並不一定切合參觀的國小學童。因此，教師宜針對參觀主題、學童的年級、學童程度作適當的取捨及補充，設計出更適合學童在參觀過程的引導工具。最理想的方式是教師與天文館合作設計出適合各年級、各主題的學習單，以發揮最大的學習成效。

3. 參觀時間的安排，關係著學童是否專注於天文館的學習，學童認為以三小時左右的時間，最適合他們的體力與精神。因此，國小學童參觀天文館的時間安排以三小時左右為宜。

（三）戶外星象觀測，提升觀察技能與態度

1. 校園為帶領學童觀星的第一站

在天文實作活動中對於參觀地點的選擇有諸多考量，最後以校園內作為第一次帶領學童觀星的地點，因為校園內活動師生皆對場地熟悉，在活動進行中較順利，安全性掌握度高亦適合活動後家長的接送，既經濟又方便。

2. 事前辦理協同人員活動教育訓練

進行戶外星象觀察實作教學前，對於協同人員必須進行教育訓練，協同人員必須瞭解活動進行的程序及各種突發狀況的應變與處理，因為活動負責教師只是當天的指揮，活動進行需要全體協同人員分工合作。協同人員（教師與家長）的行前教育工作是活動成敗關鍵之一，教育內容包含當天的活動流程、各項意外的應變、各個活動站的負責人員及基本星座的認識與瞭解，特別是天文望遠鏡及星座盤的操作，學童在使用天文望遠鏡時特別需要協同教師的協助。

參考文獻

- 于瑞珍（1998）。科技新知親身體驗--國立科學工藝博物館。**科學月刊**，29（7），546-550。
- 于瑞珍（2002）。科學博物館輔助學校科技教育教學資源之探討—以國立科學工藝博物館為例。**科技博物**，6（6），4-17。
- 毛松霖（1995）。國小五六年級學童「傳達」及「資料解釋」能力與天文概念架構之關係研究。（NSC-82-0111-S003-069-N）。臺北：行政院國家科學委員會。
- 毛松霖、張菊秀（1997）。「探究式教學法」與「講述式教學法」對於國中學生地球科學「氣象」單元學習成效之比較。**科學教育學刊**，5（4），461-497。
- 王亦欣（2003）。探討國二學生閱讀漫畫表徵的文本對地球科學概念學習的影響--以天文和溫室效應為例。國立臺灣師範大學科學教育研究所碩士論文（未出版）。
- 王美芬（1992）。我國五六年級學生有關月亮錯誤概念的診斷及補救教學策略的應用。**台北市立師範學院學報**，23，357-380。
- 王景坤（2001）。台北市國小中高年級學生天文概念發展研究。臺北市立師範學院自然科學教育研究所碩士論文（未出版）。
- 甘漢銑、熊召弟、鍾聖校（1991）。小學自然科教學研究。台北：師苑。
- 全中平（1998）。國民小學自然科課程標準中的教學方法簡介。**公教資訊季刊**，2（4），34-39。
- 李國海（2002）。電腦輔助教學對於國小四年級學童科學概念學習和科學態度之影響。國立臺中師範學院自然科學教育學系碩士論文（未出版）。
- 李崑山（1996）。國民小學戶外教學理論與實務初探。**環境教育**，29，62-69。
- 李曉雯（2001）。國小四年級學生「月相」迷失概念之研究。國立台南師範學院國民教育研究所碩士論文（未出版）。
- 周漢光（1996）。角色扮演在中文教學上的應用。**教育學報**，24（2），121-137。
- 周儒、黃淑芬譯（1994）。戶外教育的精義。**環境教育**，20，52-63。
- 林秀鳳（1996）。國小學童地球運動概念之研究。國立屏東師範學院國民教育研究所碩士論文（未出版）。
- 林勝義（1997）。博物館功能與民眾之終身學習。**博物館學季刊**，11（4），7-12。
- 林智慧（2001）。台中地區現職國小自然科教師在校園中實施自然科戶外教學之現況調查研究。國立臺中師範學院自然科學教育學系碩士論文（未出版）。
- 邱月玲（2002）。不同的科學圖文配置對學生閱讀學習的影響—以「月相概念」為例。國立臺中師範學院自然科學教育學系碩士論文（未出版）。
- 邱美虹、陳英嫻（1995）。月相盈虧之概念改變。**國立師範大學師大學報**，40，509-548。
- 邱貴發（1992）。從教學實作中學習教學概念：以超媒體為例。**視聽教育**，33（4），1-11。
- 侯政宏（1996）。探究式教學法與講述式教學法在國中地球科學「太陽視運動」單元中學生學習成效之比較。國立臺灣師範大學地球科學系碩士論文（未出版）。

- 姜滿（1997）。國小學童地球運動之想法與概念改變歷程。**台南師院學報**，30，217-243。
- 范賢娟、范賢媛（2002）。善用博物館資源規劃教學活動—以天文館為例。**科學教育月刊**，255，12-23。
- 唐國詩（1996）。探究式教學法與講述式教學法在國中地球科學「星象」單元中學生學習成效之比較。國立臺灣師範大學地球科學系碩士論文（未出版）。
- 翁金鶯（2002）。國小學童地球運動之另有概念與空間概念之研究。國立屏東師範學院數理教育研究所碩士論文（未出版）。
- 張俊彥、陳盈霖（2000）。不同電腦輔助教學（CAI）模式對高中學生「恆星演化」學習成就及其態度之影響。**師大學報：科學教育類**，45（2），1-20。
- 教育部（2003）。國民中小學暫行課程綱要「自然與生活科技」課程綱要。台北：教育部。
- 許民陽、王郁軒、梁添水、鄭紹龍（2001）。國小運用 STS 教學模式—天象與時空概念教學模組之探討。**科學教育學刊**，9（1），79—100。
- 連啓瑞、盧玉玲（1996）。國民小學高年級學童對自然科學、環境與技學興趣類別分析研究--城鄉之比較。**國立台北師院學報**，9，517-544。
- 郭金美（1999）。國小學童天文學的概念發展研究。**國民教育研究學報**，5，95-124。
- 陳文屏（1999）。論台灣之天文教育。**物理雙月刊**，21（16），671-676。
- 陳玉玲（2000）。概念改變教學策略對地球運動概念之教學效果—以國小六年級學生為例。國立政治大學教育研究所博士論文（未出版）。
- 陳政瑜（1994）。由球體透視概念探討學生學習月相成因之困難。國立師範大學地球科學研究所碩士論文（未出版）。
- 陳英嫻（1994）。不同學習模式對學生學習「月相盈虧」之影響。國立臺灣師範大學地球科學研究所碩士論文（未出版）。
- 曾松峰（2002）。以國小學童前置概念為取向的自編教材教學成效之研究—以看星星為例。台北市立師範學院科學教育研究所碩士論文（未出版）。
- 黃文美（2001）。博物館展示教育與終身學習。**國立歷史博物館學報**，21，119-126。
- 黃朝恩（1991）。中學地理科戶外教學活動的編寫和實施。**中等教育**，40（2），30-42。
- 黃萬居（1996）。培育能教導國小學生具有解決問題之能力與提高對科學的興趣之教師研究（I）。臺北：行政院國家科學委員會。
- 黃達三（1995）。國小自然科新課程教學理念的探討。**國立編譯館通訊**，8（1），19-21。
- 黃鳳琴（2001）。建構主義教學對國小五年級學生「看星星」單元學習成效及概念分析研究。臺北市立師範學院科學教育研究所碩論文（未出版）。
- 葉冠菁（2001）。幼兒戶外教學規劃與實施歷程之個案研究。國立新竹師範學院幼兒教育研究所碩士論文（未出版）。
- 靳知勤、劉冠任（1998）。以 STS 理念推展科學教育—非制式教育環境中的可行策略。**博物館學季刊**，12（3），91-100。
- 廖雯玲（1998）。建構主義取向教學法對國小六年級學生在「地球運動」單元學習之影響。國立臺南師範學院國民教育研究所碩士論文（未出版）。

- 熊召弟（1995）。對國小自然科新課程教材之建議。國立編譯館通訊，8（1），13-18。
- 劉伍貞（1996）。國小學生月相概念學習之研究。國立屏東師範學院國民教育研究所碩士論文（未出版）。
- 劉幸真（1997）。學校到博物館參觀教學之探討－從國立自然科學博物館星象教學談起。博物館學季刊，11（3），39-49。
- 劉德勝（1997）。義工制度與終身學習。博物館學季刊，11（4），85-90。
- 劉德勝、黃鈞俊、王明仁、李念魯、陳輝樺（1996）。國小四、五、六年級天文知識背景調查。科學教育研究與發展月刊，14，30-45
- 蔡宛芸（2002）。地球科學戶外教學模組之研究。國立臺灣師範大學科學教育研究所碩士論文（未出版）。
- 賴慶三、高汝旭（2004）。國小專題本位科學展覽活動教學之研究。台北市立師院學報，35（2）期，科學教育類，頁 259-286。
- 顏嘉億、盧怡秀（2000）。使用電腦模擬軟體來進行星座教學之簡介。資訊與教育，77，65-72。
- 蘇佳瑜（2000）。利用電腦來幫助學童學習「星星」。台北市立師範學院科學教育研究所碩士論文（未出版）。
- Geary, P., Kelley, K., & Woodburn, D. (1978). *Focus on the stars*. (ERIC ED171567).
- Knapp, C. E. (1996). *Just beyond the classroom: Community adventure for interdisciplinary learning*. U.S.: West Virginia. (ERIC ED388485).
- Sommer, R., & Becker, F. (1974). Learning outside the classroom. *School Review*, 82(4), 601-609.
- Talboys, G. K. (1996). *Using museums as an educational resource: an introductory handbook for students and teachers*. England: Ashgate Pub.

附 錄

國小學生對於「太陽星星月亮」的學習態度量表

小朋友，這是一份學習態度量表，是想了解你對「太陽、星星、月亮」的學習感受，請根據你已有的經驗來回答，以作為未來教學活動的改進參考。這項調查不會影響你的學校成績，請依實際情形來作答，勾選出你自己的意見，謝謝你。

請仔細閱讀每一項敘述，在下面各敘述句中，選出最適合你的看法的意見，在□打「✓」。

非常
同意

同
意

沒
意
見

不
同
意

非
常
不
同
意

一、對「太陽、星星、月亮」所持的態度

- 1、我覺得探究星星是有趣的。 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
- 2、在晴朗的夜晚時，我會想要抬頭看星星。 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
- 3、我認為「太陽、星星、月亮」的知識，對我的日常生活沒有什麼用處。 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
- 4、我想成為一位「太陽、星星、月亮」方面的專家。 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
- 5、對「太陽、星星、月亮」的問題，我寧可相信別人的說法，而不喜歡自己去觀察或探討。 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
- 6、我喜歡看有關「太陽、星星、月亮」的節目。 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
- 7、我會把「太陽、星星、月亮」所學到的內容，應用在日常生活上。 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
- 8、我認為「太陽、星星、月亮」的知識不容易理解。 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

二、對學習對「太陽、星星、月亮」所持的態度

- 9、我覺得上「太陽、星星、月亮」的課程是有趣的。 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
- 10、當我看到特別的星星時，我會想查它是屬於那個星座。 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
- 11、一想到今天有「太陽、星星、月亮」課，我的心情就覺得愉快。 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
- 12、我喜歡研究與「太陽、星星、月亮」有關的問題。 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

- 13、我覺得上「太陽、星星、月亮」課，能幫助我們了解週遭世界。 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
- 14、上「太陽、星星、月亮」課時，我會事先收集相關的資料。 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
- 15、探討「太陽、星星、月亮」時，若發現有不懂的問題時，我會去查資料，找出答案。 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
- 16、我希望能多了解「太陽、星星、月亮」的各項研究，例如太陽黑子、月蝕、黑洞。 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
- 17、我討厭探討有關「太陽、星星、月亮」的問題。 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

三、對參與「太陽、星星、月亮」活動所持的態度

- 18、我覺得課本中「太陽、星星、月亮」的知識，應該在實際生活中觀察應證。 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
- 19、除了用肉眼觀察星星外，我想進一步用天文望遠鏡來觀測星星。 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
- 20、我覺得要自己親自觀察、探究，才能體驗宇宙的奧妙。 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
- 21、當看到我認識的星座，我會介紹那個星座給家人了解。 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
- 22、我覺得到天文館參觀是有趣的。 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
- 23、我覺得「太陽、星星、月亮」的學習，應該經常在戶外進行實際觀察。 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
- 24、我不喜歡參觀有關「太陽、星星、月亮」的展覽。 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
- 25、我喜歡「太陽、星星、月亮」的課，能到戶外實際觀察。 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

The Study of the Hands-on Astronomical Instruction and Learning on Elementary School Students

Ching-san Lai & Cheng-hsiung Wu*

ABSTRACT

The aims of this research were to: (1) analyse the learning outcomes of hands-on astronomical instruction; (2) observe the influence on learning among elementary school students after visiting the observatory; and (3) examine the effect on learning through field astronomical observations.

Subjects in this study were two fifth grade classes from an elementary school in Taipei County -- one as the experimental group and the other as the control group. The experimental group received the hands-on astronomical instruction, whereas the control group received standard astronomical instruction. Before and after the astronomical instruction, both groups were assessed with the following tests: (1) The achievement assessment of astronomical concepts (KR21=.76), (2) Attitudes toward the sun, stars, and the moon ($\alpha=.95$).

The major findings are listed as follows:

1. In the achievement assessment of astronomical concepts, students who received hands-on astronomical instruction performed significantly better than those who received standard instruction.
2. On attitudes toward the sun, stars, and the moon, the experimental group performed significantly better than the control group.
3. Through hands-on astronomical instruction, students can apply their knowledge to their daily lives by transforming abstract astronomical knowledge into hands-on activity. Students in the experimental group also performed better on their creativity,

* Ching-san Lai: Professor, Department of Natural Science Education, National Taipei Teachers College

Cheng-hsiung Wu: Director of Academic Affairs, Lujhou Elementary School, Taipei County

thinking, multiple intellectual abilities, and cooperative learning.

4. After visiting the observatory, students were found to be more interested in astronomy. Feedback from the subjects showed that 76% students wished to visit the observatory again. It seemed to suggest that paying a visit to the observatory will stimulate students' life-long learning of astronomy.

5. Feedback of the field astronomical observation showed that this experience helped students to improve their knowledge, interest, and skills. Through operating the telescope, students gained a sense of achievement and fulfilled their curiosity. This will be the motivation for their future learning in astronomy.

Key words: astronomical instruction, the visit of observatory, science and technology, field astronomy observation, hands-on teaching

