
運用「嵌入式評量」發展天文營隊課程 --建立天文教育新模式

林琦峰^{1*} 張俊彥²

¹臺北市立天文科學教育館

²國立臺灣師範大學 科學教育研究所

壹、前言

天文館屬於社教機構的範圍，也是一種科學性質的博物館，或稱為科學中心(Danilov,1982)。天文館以推廣天文科學教育為宗旨，館內擁有展示場、宇宙劇場、立體劇場、宇宙探險軌道車及觀測區等硬體建設，平常亦會定期舉辦市民、教師、國中小學天文研習營隊及星期天談星、定時導覽、主題導覽、星姐姐說故事和專家演講等天文推廣活動。多年來，投入天文科學的教育推廣工作，累積了豐富的教學經驗及人力資源，並開發多種教具與教學模式。天文館更於 97 年起推出「打造星光小學，點亮星希望」計畫(林琦峰, 2010)，由天文館科學志工團隊，深入偏遠地區學校，將多年累積的教學經驗帶進學校，讓傳統的教學方式，注入新思維，讓學生透過更多元的方式，學習天文科學。100 年天文館又推出「用星看世界，數理一點通」計畫(林琦峰, 2012)，在天文營隊活動中，融入嵌入式評量，期望在學習者參與活動的過程中，可以即時瞭解學習者的學習狀

況，並回饋於教學活動中。天文營隊活動著重實作教學，讓學習者透過「動手做」方式學習，並期望學習者在「觀察現象」、「提出問題」、「歸納總結」及「建立概念」的學習過程中，可以學習正確的天文知識，更可以培養解決問題的能力。讓學習者透過天文營隊的學習方式，瞭解科學本質，讓數理學習輕而易舉，提倡學習科學從科「普」出發，讓學習返「璞」歸真。

本研究規畫的天文營隊活動，學習者採用自由報名參加的方式，課程設計時強調情境學習，並提供多種實作教學的內容。雖然活動場地是以學校為主，但是因為授課者及上課方式，與平時的課室教學完全不一樣，本研究發現自發性參與天文營隊活動的學習者，學習態度量總平均分數高達 4.3 分(滿分 5 分)，表示絕大部分學習者對天文科學充滿興趣，這也與學者對學習者學習天文、星象觀察，都有極高的興趣研究相符合(劉德勝等 1996)。但學者也發現，學生在學校求學過程，逐漸喪失對科學的熱誠與興趣，並提出透過制式與非正式課程的連結，讓學習者在學習過程經歷更多樂趣與意義，借以提升學習者的「情

*為本文通訊作者

境興趣」，同時有助於提升學習者對科學學習的興趣，讓學習者對於科學學習，絕非只是三分鐘熱度(鄭瑞洲等 2011)。賴慶三(2005)進行實徵研究發現，教室中的天文實作教學，把抽象的天文知識轉化成實際操作，讓理論與行動結合，將可以提升學習者主動探索天文知識的意願，發揮創造、思考與展現多元智慧的能力。本研究將從科學內容、教學策略及學習環境等三個面向(如表 1)，進行營隊活動的規劃，讓天文營隊活動符合「情境興趣」與「實作教學」，且透過嵌入式評量，檢視學習者學習過程中，對天文知識理解的情況，即時掌握教學進度。期望學習者能透過天文營隊的學習方式，有效的學習天文科學的知識及技能。

表 1 天文營隊活動內容設計三面向

科學內容	教學策略	學習環境
有意義	鼓勵參與	符合主題情境
有組織	小組合作學習	與生活經驗連結
易於理解	著重實作與思考	以學習者為中心的

本研究的三項目標：

- 1、培訓天文科學教育推廣團隊，探究學習者學習天文科學的困難，建立有效的天文科學學習套裝模式，回饋現有教學現場。
- 2、透過科學動手做的學習活動，豐富偏遠地區學習者，多元的學習經驗。
- 3、建立天文科學教育平台，整合教學資源及學習成果分享機制。

根據本研究三項目標，本文主要探討問題如下：

- 1、如何檢測學習者學習天文科學的困難？
- 2、透過參與活動的學習者天文能力測驗，瞭解其天文概念的學習成效為何？
- 3、如何建立標準化的天文營隊模式，分享教學資源及學習成果？

貳、文獻探討

一、星光小學

天文館自 97 年起推出「打造星光小學，點亮星希望」計畫(林琦峰，2010)，由天文館科學志工團隊，深入偏遠地區學校，將經驗帶進學校，讓傳統的教學方式，注入新思維，提供多元學習。至今 100 年推出「用星看世界，數理一點通」計畫(林琦峰，2012)，全臺已經有八所偏鄉小學加入本計畫，包含南投縣星光一班、桃園縣星光二班、臺北市星光三班、花蓮縣星光四班、臺東縣星光五班、屏東縣星光六班、新北市星光七班，及目前唯一的離島學校是臺東縣蘭嶼鄉星光八班，天文館工作團隊上山下海，每年走訪一至兩所偏鄉小學，六年中共走了 3,889 公里。

本計畫利用偏遠地區，光害污染較少的特性，規劃天文營隊及觀測活動。期望深耕偏鄉地區的天文科學教育，打造成一所獨具特色的「星光小學」，成為當地天文

教育推廣的平台，透過教育資源的交流，增加偏遠地區小學教育價值，延伸其教育生命。



圖 1 2013 年全臺星光小學分布

二、天文營隊

「天文營隊」是以天文主題貫穿的一系列教育活動，其中每個教育活動都與主題相關，且教學活動可以採取才多元形式進行，例如實作教學、多媒體教學、數位融入教學、講述式教學及遊戲融入教學等。Geary (1978) 認為天文教學活動的模式，可以藉由(1)教師針對天文相關內容，可以進行實物說明、討論、閱讀及實作活動，(2)參訪天文館，(3)進行夜間星空觀察活動等，提供學習者透過實作活動，學習到天文科學的概念（引自賴慶三 2005）。例如夜間利用星座盤尋找星座，可以讓學習者了解星空運動的原理；而利用望遠鏡觀測天體，可以提升學習者對天文學習的興趣，更可以讓學習者對宇宙空間有正確

的認知。賴慶三（2005）研究發現學習者在實作歷程中，學習情形良好，學習興趣提升，效果卓越。透過多元教學方式進行，可以提升學習者的興趣及學習意願，進而增加學習成效。美國教育學家 Dewey(1938)認為教育重在連續性及做中學，學生學習科學不只是學習知識而已，同時也應學習過程或方法。本研究提出天文營隊的學習方式，注重實作教學，將有別於學校傳統的天文課程，應該是有助於學習者學習天文，更可以與學校教育達到相輔相成。

三、嵌入式評量

Tyler (1949) 認為評量的目的是要瞭解實施的課程與教學計畫，達到了多少教育的目標。透過評量瞭解學習者學習的狀況，利用評量的結果，改善教學策略，或進行補救教學，進而達到教育目的。Gallagher, Parker, & Ngwenya(1999)提出將評量融入於教學中，這種結合於教學中的評量稱為嵌入式評量。其特色為每一個教學活動都含有評量的成分，且其評量方式不拘任何形式，教學者可根據教學內容設計出多元評量活動，並可以透過學習者評量後的資訊，修正教學策略或方向，進而幫助學生建立正確科學概念。Roberts & Wilson (1998) 認為在科學教育教學過程中，透過嵌入式評量可以促進學生科學概念的理解及知識的應用，能有效的提昇教與學的品質。一般認為嵌入式評量與教學、學習之間的界線是模糊的。Treagust,

Jacobowitz, Gallagher 及 Parker (2001) 研究中提出，嵌入式評量應包含重要的概念設計，如此將有助於教學者，釐清教學主題重要的概念。並認為教學者應針對學習者的嵌入式評量結果，去擬定教學計畫，將可以發現學習者的說明是正確概念，還是迷思的概念。另外，Gallagher (1997) 在其研究計劃發現，嵌入式評量能在學生建構的歷程中診斷學習困難及迷思概念，如及時給予學習者回饋及引導，可以有效提升學習者對科學概念的理解與學習成就(引自方郁斌，2007)。本研究希望透過嵌入式評量的特色，及時瞭解學習者狀況，進而改善教學活動的策略，建立一套最符合學習者的教學活動模式。

參、研究架構與方法

一、研究架構

依據研究目標與研究目的，提出本研究架構圖，如圖 2 所示。

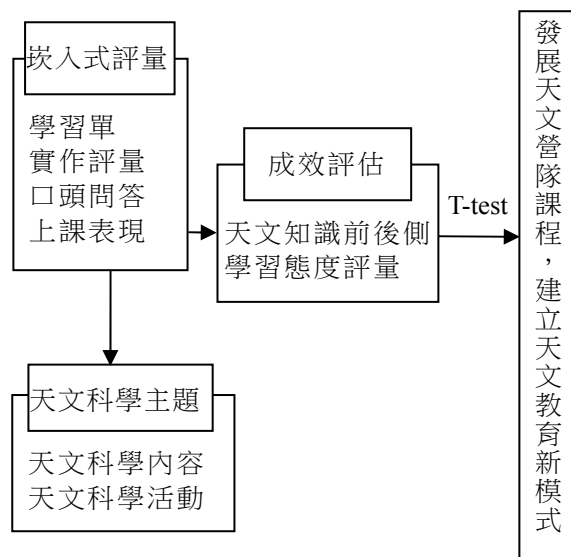


圖 2 研究架構

二、研究設計

本研究以天文科學內容為教學目標，以科學內容、教學策略及學習環境三面向，設計天文營隊活動內容，將嵌入式評量融入營隊活動中，期望透過評量結果，改善營隊活動內容，並透過天文知識的測驗，瞭解學習者的學習成效。研究對象為新北市一所偏鄉小學(星光七班)，參與活動學生合計 41 人，並針對 4~6 年級學習者(合計 19 人)進行天文知識前、後測。

三、活動規劃考量

內容規劃主要架構考量下列五項：

- (一) 本活動以提升學習者對數理的興趣，培養其天文科學素養為主旨，透過互動式教學，建立學習者之觀察、紀錄、論證及動手做之能力。
- (二) 天文主題安排：短程目標期望培養中小學師生，宇宙空間與時間的關念，建立師生正確宇宙觀，及天文基本觀測的技巧，因此太陽系、星座、望遠鏡操作及觀測成為課程主題之重點。
- (三) 本活動教學過程引入「嵌入式評量」方式，可以及時發現與分析學習者的學習狀況，教學者將可以隨學習者狀況，修正教課內容及策略，協助學習者真正理解，以達到學習目的。科學課程的教學，主要「以學生為主體」，教學者應扮演一個引導者的角色，以學習者能理解的方式教，教學成果將事半功倍。本活動使用的「嵌入式評量」包含每個活動學習者針對學習單

繪製的示意圖、實作評量，及教學者與科學志工對學習者表現的觀察等方式。

(四) 本活動試圖透過學習者所畫的示意圖，瞭解學習者對地球形狀，及日、地、月之間空間分布關係的概念，學習者完成示意圖後，上台表達自己對地球形狀，及日、地、月間位置變化的看法。如此有助於教學者瞭解學習者對宇宙觀的概念，如有迷思概念，將在活動過程中加以修正。並透過示意圖瞭解學習者，每個活動的學習狀況。

(五) 配合資訊時代的來臨，資訊融入教學勢在必行，透過平板電腦，設計數位學習課程，提升學生學習動機，並可以提早熟悉資訊產品的特性及應用。本次活動將「當季星空數一數」主題，規畫數位星空學習課程。

四、活動範例

(一) 發展數位課程-「當季星空數一數」

針對「當季星空數一數」的天文主題，進行星空模擬軟體融入教學，並使用教育部極力推廣的 EZG07 自由軟體中，天文教育軟體 stellarium，stellarium 是由通用公共授權(General Public License, GPL)的自由軟體，它以 OpenGL 繪圖技術將星空真實呈現，透過本軟體將可輕易呈現天體運動，及天文現象重現，並可模擬肉眼或望遠鏡觀測情形，及體驗在太陽系內部

同天體上觀看星空的感覺，將助於擺脫只能從地球看星空，造成的空間概念的迷思。

本活動除了利用傳統星座盤教學外，更將資訊融入教學，透過平板電腦當教具，發展數位星空課程，不只讓學生認識資訊在學習中的應用，更可以透過數位教材，呈現天文科學最難的空間及抽象的概念。本活動首先由教學者簡單說明星座盤、星空軟體及平板電腦的操作方式後，學習者以小組合作學習的方式，練習如何尋找當夜星空。並有學習者上台分享如何模擬 2012 年 5 月 21 日重要天象(日環食)的心得。本活動第二部分為夜間尋找星星的實作任務，學習者分別利用星座盤及數位星空軟體，尋找火星及土星的位置，如圖 3 所示。並透過嵌入式評量，繪出火星及土星所在位置的星座。研究發現數位星空軟體有助於學習者專注學習，但可能因為練習時間太短，學習成效與傳統星座盤差不多。



圖 3 星座盤及數位星空軟體

(二)我的家園-日間太陽觀測

本活動主要目的，希望學習者熟悉觀測工具的操作，透過觀測校園環境，培養學習者操作觀測工具的能力。活動任務包含繪製校園觀星基地，並由教學者利用日珥望遠鏡，進行日間太陽觀測，建立學習者正確的太陽觀測概念。教學者先介紹觀測工具（指北針、量角器、捲尺及望遠鏡）特性及使用方式，如圖 4 所示。接下來分組並前往校園，進行校園地貌及地物的調查與記錄。本活動讓學習者更瞭解校園的方位與狀況，完成一張校園觀星基地示意圖，將有利於夜間觀測星空使用，如圖 5 所示。並利用白天進行望遠鏡組裝及校對光軸的訓練，亦可達到熟悉望遠鏡操作的目的是。教學者透過嵌入式評量，觀察學習者完成的示意圖，瞭解學習者是否學會使用觀測工具，並即時改正學習者對觀測工具的錯誤操作。



圖 4 操作觀測工具



圖 5 校園觀星基地

本活動可以訓練學習者測量、觀察及記錄能力，培養望遠鏡觀測技巧及太陽觀測正確觀念。更可以讓學習者瞭解天體的運動，主要來自於地球的運動，天空上的星星會隨著時間東昇西落，而校園的地貌，卻是靜止不動的。

(三)太陽系動動動

本活動主要探索太陽系天體的種類及其特性，讓學習者瞭解地球在太陽系中扮演的角色。並透過「角色扮演」的展演方式，認識太陽系中行星與太陽的特色，瞭解行星與太陽的距離，影響行星繞太陽公轉的時間。活動時先將太陽位置確定，接這讓學習者搶答，並將太陽系八大行星位置，依照太陽遠近比例安置。等到太陽與行星位置確定後，讓學習者分組，由隊長帶頭從太陽的位置往外走，讓學習者認識太陽系行星位置的比例，並瞭解離太陽越遠，公轉時間越長的道理。



圖 6 太陽系角色扮演

(四)月娘的臉

九年一貫課程綱要其分段能力指標的科學與技術認知中，期望學習者建立科學概念與重視技術的培養與訓練；認識環境觀察月亮東昇西落的情形，以及長期持續觀察月相，發現月相盈虧，具有週期性，視為小學階段重要的天文課程。但在實務教學現場，要落實長時間觀測月亮，具有一定的難度。學習者也常常將月相變化與月食的成因搞錯。學者研究認為具有高空間能力的學習者，對月相變化概念學習成效較佳。月相變化是一個 3 維的空間問題，如果只是用 2 維的方式學習，是容易造成迷思概念。本研究發現學習者對月相變化的形成，並不是以 3 維空間思考，而是以直覺式的解釋。所以透過嵌入式評量結果發現，在月相形成示意圖中，常出現的都是背誦後的結果，而非真正理解概念。本活動首先希望學習者認識月面特徵，接著瞭解日、地、月之間的運動關係。為了提升學習者的學

習意願，透過月亮拼圖，讓學習者在遊戲中學習月面特徵；另外，為了解決空間能力，影響學習成效的問題，營隊活動以角色扮演方式，讓學習者扮演月亮、地球、太陽，及三顆星球之間的運動。並透過自製教具，讓學習者瞭解月亮變化的因素，來自於月亮、地球、太陽的相對位置變化所形成。

(五)「月娘的臉」教學流程計畫

研究者透過教學活動中，與學習者和科學志工的討論，對活動的觀察，及活動後的反思，經過多年的經歷，歸納流程如下表 2。

1. **設計教學活動及評量內容：**教學活動的設計，通常透過文獻分析，或與學校教師討論所得。將教學主題中，主要概念進行分析，並設計相關嵌入式評量內容及活動。例如學習者對「月娘的臉」單元的學習，首先考量如何得知學習者本身的想法，進而設計學習單及教學策略。
2. **實施教學：**透過圖文說明，月相變化形成的原理，利用月面拼圖讓學習者認識月面特徵。分析嵌入式評量收集到的資訊，瞭解學習者的學習時遇到的困境，進而改善教學活動。
3. **改善：**精緻化教學活動，讓學習者成為學習中心，參與教學展演活動，營造日、地、月的空間情境。首先，將太陽固定於一側，學習者集中於地球的位置，讓學習者試著自轉(北半球逆

時鐘轉)，建立太陽與地球之間，一天中時間與空間的變化。接著利用月面翻版，繞這地球(學習者)轉，重點在月球正面對著地球，且月球面對太陽的部位，因反射太陽而發光。最後，讓學習者論述展演過成中，建立的月相變化概念。

4. **成效：**活動前後進行天文知識測驗，瞭解其學習成效。

(六)天文營隊的活動模式

本研究多年來，前往偏鄉地區辦理星光小學，發現學童樂於參與天文營隊活動，所以期望以天文營隊方式，建立一套有效的天文科學教育模式。希望以嵌入式評量的方式，瞭解學習者對活動內容的理解程度，達到及時改變教學策略，並可以回饋教學現場。本天文營隊活動之流程如圖 8 所示。

表 2 「月娘的臉」單元教學計畫

教學策略	進行活動	嵌入式評量
探索	1.讓學習者提出自己的想法。 2.小組討論後發表意見。 3.月面拼圖。	1.口頭提問 2.觀察、口頭提問 3.實作、觀察(圖 7-1)
說明	1.教學活動:透過圖文說明月相變化的成因。 2.問題討論。	1.觀察、學習單(圖 7-2) 2.觀察、口頭提問
改善	1.精緻化教學活動:搭配日、地、月的角色扮演，展演天體運動，造成的月相變化現象。 2.問題討論。	1.實作、觀察、口頭提問(圖 7-3) 2.觀察、口頭提問
評量	教學前後進行知識測驗	紙筆測驗



圖 7-1 小組合作-月面拼圖



圖 7-2 月相變化學習單



圖 7-3 日地月角色扮演

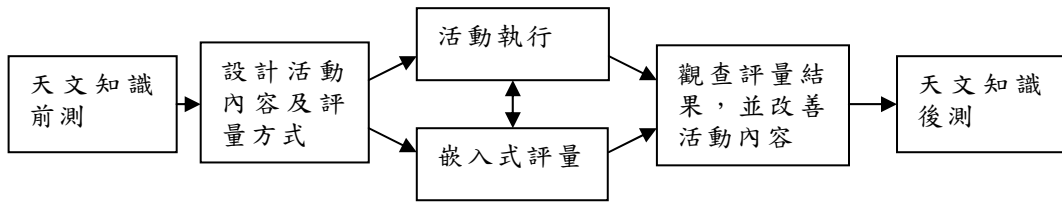


圖 8 天文營隊活動流程

肆、研究結果

一、嵌入式評量分析

本活動融入「嵌入式評量」，主要可以及時發現與分析學習者的學習狀況，教學者將可以隨著學習者的反應，修正活動內容及策略，協助學習者真正理解，以達到學習目的。研究者認為科學課程的教學，主要以「學生為主體」，教學者應扮演一個引導者的角色，以學習者能理解的方式教，

教學成果將事半功倍。「嵌入式評量」可以增加所有學習者在活動過程的參與度，提升學習者動手紀錄、觀察及動腦思考的能力。本次評量內容包含地球形狀示意圖、日-地-月關係示意、汽球大霹靂紀錄、望遠鏡觀察倍率與視野、我的美麗校園地圖繪製、月相變化及行星距離等，合計發出 41 份評量，從評量結果簡單分析如表 3。

表 3 「嵌入式評量」分析結果

主題	與科學家概念相同	另有概念
地球形狀示意圖	接近球形，人住在球面上。	圓盤形，人住在盤面上。 接近球形，人住在球裡面。 平面，人住在平面上。 接近球形，人住在球外面。
日、地、月關係示意圖	太陽-地球-月亮(滿月)。 太陽-月亮(新月)-地球。	地球、月亮共繞太陽轉， 太陽及月亮在地球上。
汽球大霹靂紀錄	汽球越大，點與點越遠	無
望遠鏡觀察倍率與視野	望遠鏡倍率越高，觀測視野越小	不知道視野是什麼
月相變化	太陽-地球-月亮(滿月)。 太陽-月亮(新月)-地球。	部分學習者無法理解示意圖要填的答案。所以出現不知道畫的時候是以示意圖的角度，還是人看見月相的角度。
行星距離	距離太陽越遠，公轉時間越久	無

二、天文知識學習成效分析

為了瞭解星光七班學習者參與營隊後，天文知識的改變情形，本研究透過對學習者，進行天文知識測驗評量的前、後測。為了避免國幼班及 1~3 年級學習者看不懂測驗題目，本研究僅針對 4~6 年級學習者進行測驗，合計人數 19 人。前測得分最高為 9 分，最低為 2 分，平均 5.76 分；並於活動後 1 週後進行後測，得分最高為 13 分，最低為 3 分，平均 7.59 分。問卷得分分析表，詳如表 4。

本次測驗學生平均分數進步約 1.9 分，如果以答對 7 題為及格標準，前測有 7 人超過 7 分，後測有 11 人超過 7 分。得分低於 4 分者為低分群，前測有 9 人，後測有 3 人。從本測驗券前、後測成績進步

25%（進步分數/後測分數），及格人數增加 5 人，低分群人數減少 6 人。並將所得之量化資料以 SPSS 進行 t 考驗，瞭解學生對於天文知識是否有顯著進步，統計水準訂為 0.01。檢定結果前、後測 P 值小於 0.01，表示學生在天文營隊活動後，在天文知識方面的學習表現有顯著的進步。

三、望遠鏡操作

本研究實作評量包含望遠鏡的操作，利用「我的家園-日間太陽觀測」活動，進行望遠鏡操作教學，同時測驗學生調整尋星鏡與望遠鏡同軸的技巧，及利用遠鏡尋找目標物，測驗結果中、高年級學生共 19 人通過測試。

表 4 星光七班 天文知識測驗問卷得分分析表

	0 分	1 分	2 分	3 分	4 分	5 分	6 分	7 分	8 分	9 分	10 分	11 分	12 分	13 分	14 分	平均
前測	0	0	<u>2</u>	0	7	2	1	1	3	<u>3</u>	0	0	0	0	0	5.76
後測	0	0	0	<u>1</u>	2	2	3	2	5	0	3	0	0	<u>1</u>	0	7.59

表 5 天文知識前、後測分數 t 考驗

人數	前測		後測		t 值	P 值
	M	SD	M	SD		
19	5.76	2.41	7.59	2.27	-4.32	.001**

伍、結論與建議

根據上述的研究發現，(1) 天文營隊活動就像是遊戲一般，活動場地由教室延伸至整個校園，可以提升學習者的學習意願及成效；(2) 透過嵌入式評量，更可以讓教學者瞭解學生的學習狀況，及時發現學生的迷思概念，就可以馬上在教學活動中改善學生概念，並可以將資料回饋給學校，讓學校可以瞭解學生的狀況；(3) 學生透過實作教學後，都能學會望遠鏡及星座盤的使用技巧；(4) 目前全臺八所星光小學，分布北、中、南、東及外島，每所學校都有一位承辦活動的師資，並備有教具及望遠鏡，這些星光小學未來將成為天文營隊活動推廣的種子學校。

研究者透過嵌入式評量結果，瞭解學生問題癥結所在，透過教學活動策略的改善，或打造適宜的輔助教具，協助學生學習，不只可以提升學生的學習興趣，更有助於建立正確的概念。天文科學教育的推廣，須要注入更多的專業人力及時間，營造有利的學習情境，並透過實作教學，將有利學習者學習。未來將加強制式與非制式教育相關學術研究，讓制式與非制式兩者之間的學習，可以相輔相成，進而建構出更完善的天文營隊活動，讓學習天文變的更有趣，且更有效率，並提供所有相關單位參考使用。

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。
- 方郁斌 (2007)。以嵌入式評量融入國小中年級探究教學之行動研究。國立屏東教育大學數理教育研究所碩士論文，未出版，屏東縣。
- 林琦峰 (2010)。偏遠地區天文科學教育推廣分析-「以南投縣仁愛鄉合作國小為例」。2010 中華民國第一屆天文教育學術研討會，樹德科技大學。
- 林琦峰 (2012)。由「非正規學習」出發推廣「天文科學教育」以天文營隊走進偏鄉小學。中華民國第二十八屆科學教育國際研討會，國立臺北教育大學。
- 黃寶月 (2008)。運用「嵌入式評量」改善科學教學與促進學生學習成效：以「觀測太陽」教學單元為例。科學教師教學評量專業成長與實務，國立屏東教育大學。
- 教育部 (2003)：國民教育階段九年一貫課程綱要。台北市：教育部。
- 陳文屏 (1999)：論臺灣之天文教育。物理雙月刊, 21 (6), 671-676。
- 張俊彥和陳盈霖 (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。臺灣師範大學學報：科學教育類, 45(2), 1-20。
- 劉德勝、黃釗俊、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。
- 鄭瑞洲、洪振方、黃台珠(2011)：情境興趣-制式與非正式課程科學學習的交會點。科學教育月刊, 340, 2-10。
- 賴慶三、吳正雄 (2005)：國小學習者天文實作教學學習之研究。國立臺北師範學院學報, 18(1), 59-86。
- Danilov, V.J. 1982. Science and Technology Center. Murray printing.
- Dewey, J. (1938). Experience and Education. New York: the Macmillan Company.
- Gallagher, J.J., Parker, J., & Ngwenya, L. (1999). Embedded assessment and reform in science teaching and learning. East Lansing, MI: Michigan state University.

- Geary, P., Kelley, K. & Woodburn, D. (1978). *Focus on the Stars*. U.S., Nebraska.
- Roberts, L. & Wilson, M. (1998). Evaluating the effects of an Integrated Assessment System changing Teachers' practices and Improving Student Achievement in Science. ERIC No. ED422347.
- Treagust, D.F., Jacobowitz, R., Gallagher, J.L., Parker, J., (2001). Using assessment as guide in teaching for understanding: A case study of a middle school science class learning about sound. *Science Education*, 85(2), 137- 57.
- Tyler, R.W. (1949). *Basic principles of curriculum and instruction*. Chicago: University of Chicago press.

附件一

「天文科學學習態度」問卷

大家好：

很高興您參與這次「用心看世界，數理一點通」活動，本活動是由臺北市立天文科學教育館及財團法人國家實驗研究院高速網路與計算中心合作辦理，主要是期望引領學童，以天文科學課程為基礎，透過「觀察現象」、「提出問題」、「歸納總結」及「建立概念」的科學學習過程，再利用「動手做」，來驗證基本的科學理論。讓科學從科「普」出發，讓學習返「璞」歸真，從天文議題中解析其科學本質，推動返「普」歸真的科學學習，讓數理學習輕而易舉。**我們希望透過這份問卷，想瞭解您的天文科學的學習興趣，請針對以下個敘述，勾選您的同意程度。**

臺北市立天文科學教育館 敬上

學校：_____ 姓名：_____ 日期：_____

一、學習態度【請在適合的□中打✓】

- | | 非常不同意 | 不同意 | 尚可 | 同意 | 非常同意 |
|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1. 我會留意在新聞媒體中有關天文科學的報導 | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| 2. 我會自行查詢有關天文科學的資訊或知識（上網..） | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| 3. 我會留意夜空中的星象（如滿月、星座等） | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| 4. 我會好奇出現在夜空的星象（如滿月、星座等） | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |

5. 我會在出外旅遊時，注意
當地夜空的星象 1 2 3 4 5
6. 我會建議家人規畫觀星的
旅遊行程(日食、流星雨) 1 2 3 4 5
7. 我想參與天文觀測 1 2 3 4 5

二、學習成效預估

非常不同意 不同意 尚可 同意 非常同意



1. 我的天文科學知識很豐富 1 2 3 4 5
2. 我對這次活動的內容很期待 1 2 3 4 5
3. 我有信可以學習更多天文知識 1 2 3 4 5
4. 我有信心透過數位學習學天文 1 2 3 4 5

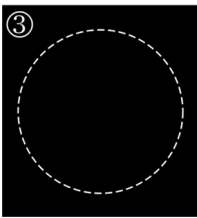

三、個人基本資料【請在適合的中打 \sim ，或填寫資料】

- 1、性別： 男 女
- 2、年級： 一年級 二年級 三年級 四年級 五年級
 六年級 其他 _____
- 3、喜好學科： 語文 生活 數學 社會 健康與體育 自然與生活科技
 藝術與人文
- 4、休閒活動： 戶外踏青 逛街 參觀社教機構 看電視 其他_____

測驗題 (共 14 題)

<p>() 1.地球每年繞下列哪個星球轉一次？</p> <p>①火星 ②太陽 ③月亮</p> <p>④所有的其它行星</p>	<p>問題一、你有學過本題的相關知識嗎？</p> <p><input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 沒有 <input type="checkbox"/> 不確定</p> <p>◎若勾選 <input type="checkbox"/> 沒有，則下面問題不用勾選</p> <p>問題二、你是如何寫出這個答案?(可複選)</p> <p><input type="checkbox"/> 學校有教 <input type="checkbox"/> 補習班有教 <input type="checkbox"/> 用猜的</p> <p><input type="checkbox"/> 由天文館展示內容得知 <input type="checkbox"/> 網路資訊</p> <p><input type="checkbox"/> 參考書(自修) <input type="checkbox"/> 科學類書刊</p> <p><input type="checkbox"/> 其它 (請寫出)</p>
<p>() 2.小文現在看見滿月，大概要多久他才</p> <p>會再看見滿月？</p> <p>①一週 ②二週 ③一個月</p> <p>④一年</p>	<p>問題一、你有學過本題的相關知識嗎？</p> <p><input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 沒有 <input type="checkbox"/> 不確定</p> <p>◎若勾選 <input type="checkbox"/> 沒有，則下面問題不用勾選</p> <p>問題二、你是如何寫出這個答案?(可複選)</p> <p><input type="checkbox"/> 學校有教 <input type="checkbox"/> 補習班有教 <input type="checkbox"/> 用猜的</p> <p><input type="checkbox"/> 由天文館展示內容得知 <input type="checkbox"/> 網路資訊</p> <p><input type="checkbox"/> 參考書(自修) <input type="checkbox"/> 科學類書刊</p> <p><input type="checkbox"/> 其它 (請寫出)</p>
<p>() 3.太陽每天從東方升起，那麼月亮每天</p> <p>會從哪邊升起來？</p> <p>①西 ②東 ③南 ④北</p>	<p>問題一、你有學過本題的相關知識嗎？</p> <p><input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 沒有 <input type="checkbox"/> 不確定</p> <p>◎若勾選 <input type="checkbox"/> 沒有，則下面問題不用勾選</p> <p>問題二、你是如何寫出這個答案?(可複選)</p> <p><input type="checkbox"/> 學校有教 <input type="checkbox"/> 補習班有教 <input type="checkbox"/> 用猜的</p> <p><input type="checkbox"/> 由天文館展示內容得知 <input type="checkbox"/> 網路資訊</p> <p><input type="checkbox"/> 參考書(自修) <input type="checkbox"/> 科學類書刊</p> <p><input type="checkbox"/> 其它 (請寫出)</p>
<p>() 4.北極星是不是天空中最亮的恆星？</p> <p>①是</p> <p>②不是</p> <p>③日全食的時候才是</p> <p>④月全食的時候才是</p>	<p>問題一、你有學過本題的相關知識嗎？</p> <p><input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 沒有 <input type="checkbox"/> 不確定</p> <p>◎若勾選 <input type="checkbox"/> 沒有，則下面問題不用勾選</p> <p>問題二、你是如何寫出這個答案?(可複選)</p> <p><input type="checkbox"/> 學校有教 <input type="checkbox"/> 補習班有教 <input type="checkbox"/> 用猜的</p> <p><input type="checkbox"/> 由天文館展示內容得知 <input type="checkbox"/> 網路資訊</p> <p><input type="checkbox"/> 參考書(自修) <input type="checkbox"/> 科學類書刊</p> <p><input type="checkbox"/> 其它 (請寫出)</p>
<p>() 5.今天下午六點看到形狀像眉毛的月</p> <p>亮，請問今天最可能是農曆幾號？</p> <p>①初一 ②初五 ③十六</p> <p>④二十三</p>	<p>問題一、你有學過本題的相關知識嗎？</p> <p><input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 沒有 <input type="checkbox"/> 不確定</p> <p>◎若勾選 <input type="checkbox"/> 沒有，則下面問題不用勾選</p> <p>問題二、你是如何寫出這個答案?(可複選)</p> <p><input type="checkbox"/> 學校有教 <input type="checkbox"/> 補習班有教 <input type="checkbox"/> 用猜的</p> <p><input type="checkbox"/> 由天文館展示內容得知 <input type="checkbox"/> 網路資訊</p> <p><input type="checkbox"/> 參考書(自修) <input type="checkbox"/> 科學類書刊</p> <p><input type="checkbox"/> 其它 (請寫出)</p>
<p>() 6.下列有關星座的敘述，哪一個是錯誤的？</p> <p>①全天空總共有 88 個星座</p> <p>②夏季大三角是由織女星、牛郎星、</p> <p>天津四所組成</p> <p>③北斗七星屬於北天的星座之一</p> <p>④夜晚天空中的星星都繞著北極星在運轉</p>	<p>問題一、你有學過本題的相關知識嗎？</p> <p><input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 沒有 <input type="checkbox"/> 不確定</p> <p>◎若勾選 <input type="checkbox"/> 沒有，則下面問題不用勾選</p> <p>問題二、你是如何寫出這個答案?(可複選)</p> <p><input type="checkbox"/> 學校有教 <input type="checkbox"/> 補習班有教 <input type="checkbox"/> 用猜的</p> <p><input type="checkbox"/> 由天文館展示內容得知 <input type="checkbox"/> 網路資訊</p> <p><input type="checkbox"/> 參考書(自修) <input type="checkbox"/> 科學類書刊</p> <p><input type="checkbox"/> 其它 (請寫出)</p>

<p>() 7.今年當中，下列哪一天中午的影子最長？</p> <p>①春分（國曆 3 月 21 日）</p> <p>②夏至（國曆 6 月 22 日）</p> <p>③秋分（國曆 9 月 23 日）</p> <p>④冬至（國曆 12 月 22 日）</p>	<p>問題一、你有學過本題的相關知識嗎？</p> <p><input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 沒有 <input type="checkbox"/> 不確定</p> <p>◎若勾選 <input type="checkbox"/> 沒有，則下面問題不用勾選</p> <p>問題二、你是如何寫出這個答案?(可複選)</p> <p><input type="checkbox"/> 學校有教 <input type="checkbox"/> 補習班有教 <input type="checkbox"/> 用猜的</p> <p><input type="checkbox"/> 由天文館展示內容得知 <input type="checkbox"/> 網路資訊</p> <p><input type="checkbox"/> 參考書(自修) <input type="checkbox"/> 科學類書刊</p> <p><input type="checkbox"/> 其它(請寫出)</p>
<p>() 8.下列哪一個不是位在黃道上的星座？</p> <p>①人馬座 ②天鵝座</p> <p>③室女座 ④白羊座</p>	<p>問題一、你有學過本題的相關知識嗎？</p> <p><input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 沒有 <input type="checkbox"/> 不確定</p> <p>◎若勾選 <input type="checkbox"/> 沒有，則下面問題不用勾選</p> <p>問題二、你是如何寫出這個答案?(可複選)</p> <p><input type="checkbox"/> 學校有教 <input type="checkbox"/> 補習班有教 <input type="checkbox"/> 用猜的</p> <p><input type="checkbox"/> 由天文館展示內容得知 <input type="checkbox"/> 網路資訊</p> <p><input type="checkbox"/> 參考書(自修) <input type="checkbox"/> 科學類書刊</p> <p><input type="checkbox"/> 其它(請寫出)</p>
<p>() 9.在春、夏兩季，可以利用哪一個星座來找到北極星（尋找的方法為連接 2 顆星，再把這段連線延長大約 5 倍的距離）？</p> <p>①雙子座 ②獵戶座</p> <p>③大熊座 ④以上皆非</p>	<p>問題一、你有學過本題的相關知識嗎？</p> <p><input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 沒有 <input type="checkbox"/> 不確定</p> <p>◎若勾選 <input type="checkbox"/> 沒有，則下面問題不用勾選</p> <p>問題二、你是如何寫出這個答案?(可複選)</p> <p><input type="checkbox"/> 學校有教 <input type="checkbox"/> 補習班有教 <input type="checkbox"/> 用猜的</p> <p><input type="checkbox"/> 由天文館展示內容得知 <input type="checkbox"/> 網路資訊</p> <p><input type="checkbox"/> 參考書(自修) <input type="checkbox"/> 科學類書刊</p> <p><input type="checkbox"/> 其它(請寫出)</p>
<p>() 10.銀河系內大約有多少顆的恆星？</p> <p>①二千顆 ②二百萬顆</p> <p>③二億顆 ④二千億顆</p>	<p>問題一、你有學過本題的相關知識嗎？</p> <p><input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 沒有 <input type="checkbox"/> 不確定</p> <p>◎若勾選 <input type="checkbox"/> 沒有，則下面問題不用勾選</p> <p>問題二、你是如何寫出這個答案?(可複選)</p> <p><input type="checkbox"/> 學校有教 <input type="checkbox"/> 補習班有教 <input type="checkbox"/> 用猜的</p> <p><input type="checkbox"/> 由天文館展示內容得知 <input type="checkbox"/> 網路資訊</p> <p><input type="checkbox"/> 參考書(自修) <input type="checkbox"/> 科學類書刊</p> <p><input type="checkbox"/> 其它(請寫出)</p>
<p>() 11.下列四張圖分別代表農曆初一到十五的月形變化，請按照每張圖上的編號，由農曆初一排到十五？</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>①</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>②</p>  </div> </div>	<p>問題一、你有學過本題的相關知識嗎？</p> <p><input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 沒有 <input type="checkbox"/> 不確定</p> <p>◎若勾選 <input type="checkbox"/> 沒有，則下面問題不用勾選</p> <p>問題二、你是如何寫出這個答案?(可複選)</p> <p><input type="checkbox"/> 學校有教 <input type="checkbox"/> 補習班有教 <input type="checkbox"/> 用猜的</p> <p><input type="checkbox"/> 由天文館展示內容得知 <input type="checkbox"/> 網路資訊</p> <p><input type="checkbox"/> 參考書(自修) <input type="checkbox"/> 科學類書刊</p> <p><input type="checkbox"/> 其它(請寫出)</p>

<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>③</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>④</p> </div> </div> <p>①1243 ②4321 ③3421 ④2143</p>	
<p>() 12.你在下列哪個星球上量體重，你的體重會最重？</p> <p>①水星 ②地球 ③土星 ④木星</p>	<p><u>問題一</u>、你有學過本題的相關知識嗎？ <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 沒有 <input type="checkbox"/> 不確定 ◎若勾選 <input type="checkbox"/>沒有，則下面問題不用勾選 <u>問題二</u>、你是如何寫出這個答案?(可複選) <input type="checkbox"/> 學校有教 <input type="checkbox"/> 補習班有教 <input type="checkbox"/> 用猜的 <input type="checkbox"/> 由天文館展示內容得知 <input type="checkbox"/> 網路資訊 <input type="checkbox"/> 參考書(自修) <input type="checkbox"/> 科學類書刊 <input type="checkbox"/> 其它(請寫出)</p>
<p>() 13.下列哪個天體距離地球最遠？</p> <p>①月亮 ②冥王星 ③天狼星 ④木星</p>	<p><u>問題一</u>、你有學過本題的相關知識嗎？ <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 沒有 <input type="checkbox"/> 不確定 ◎若勾選 <input type="checkbox"/>沒有，則下面問題不用勾選 <u>問題二</u>、你是如何寫出這個答案?(可複選) <input type="checkbox"/> 學校有教 <input type="checkbox"/> 補習班有教 <input type="checkbox"/> 用猜的 <input type="checkbox"/> 由天文館展示內容得知 <input type="checkbox"/> 網路資訊 <input type="checkbox"/> 參考書(自修) <input type="checkbox"/> 科學類書刊 <input type="checkbox"/> 其它(請寫出)</p>
<p>() 14.太陽像籃球這麼大的話，則地球大概可以下列何者物體來比喻？</p> <p>①足球 ②棒球 ③高爾夫球 ④綠豆</p>	<p><u>問題一</u>、你有學過本題的相關知識嗎？ <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 沒有 <input type="checkbox"/> 不確定 ◎若勾選 <input type="checkbox"/>沒有，則下面問題不用勾選 <u>問題二</u>、你是如何寫出這個答案?(可複選) <input type="checkbox"/> 學校有教 <input type="checkbox"/> 補習班有教 <input type="checkbox"/> 用猜的 <input type="checkbox"/> 由天文館展示內容得知 <input type="checkbox"/> 網路資訊 <input type="checkbox"/> 參考書(自修) <input type="checkbox"/> 科學類書刊 <input type="checkbox"/> 其它(請寫出)</p>