

教師發展非制式科學教學資源之行動研究 —以「落日華表」的教學為例

蘇明俊¹ 江新合² 陳輝樺³

¹高雄市立三民國中

²國立高雄師範大學科學教育研究所

³國立自然科學博物館

(投稿日期：91年5月8日；修正日期：91年8月5日；接受日期：91年8月21日)

摘要

本研究闡述以「落日華表」的天文設施實際發展太陽觀測之非制式教學資源的歷程，其目的在提供中小學教師開發輔助教材及設計課程之參考；分析休閒產業設置簡易戶外教學資源之可行性；並鼓勵教師從事戶外探究之科學教學活動，藉以促進九年一貫教育改革政策中強調生活中學習自然科學之成效。以質性資料分析之行動研究為主要方法，研究期程共一年六個月，研究對象為參觀關山「落日華表」天文教學資源之民眾，約一萬人，年齡層自幼兒到老年，職業涵蓋各行業。重要發現有：1.「落日華表」的教學資源可以引起民眾的興趣與好奇心，並能提供教師開發輔助教材及課程設計之參考；2.民眾對於如此的知性之旅表示高度肯定的價值，且休閒觀念與知識經濟等政策，已在民間逐漸受重視；3.設置簡易天文觀測教學資源，可提供休閒產業發展經營特色的方向。建議學校及休閒產業參考本研究之非制式科學教學資源的發展模式，設置簡易戶外教學資源。

關鍵詞：行動研究、落日華表、教學資源

壹、研究動機與目的

我國九年一貫教育改革已經開始試辦實施，強調以學校為中心，發展具學校特色的課程。以統整的學習領域彌補現行的分科教育；以提供更多彈性時間及空間推動教師專業自主，發展學校與班級課程；以培養現代公民基本能力為課程設計之核心；以學力指標的訂定加強學校與教師的績效責任(陳伯璋，1999)。然而，對於師資的培育與現職教師實施課程統整的訓練與專業素養是否足夠？則受到多數人強烈質疑。(余霖，1999；陳伯璋，1999；黃博鴻，2000；饒見維，1999；Solomon，1994；Yager，1992)。另外，林生傳(1999)認為教學資源與教學設備的充實，與改善教學環境，則是成功創新教學的關鍵之一；從國內各中小學與機關團體所辦理無以計數「九年一貫課程研討會」與「統整課程研習會」的現狀來看，教師應在此次的教育改革中扮演決定性的角色。

近年來，科學教育改革的重點之一，強調對人類所處環境的了解（行政院教育改革審議委員會，1995）。人與情境(situated)的交互作用是有意義的學習，而「社會互動(social interaction)」則是學習的重要成分，強調學習者必須實際地參與實作，才能夠學習到蘊含於該領域中的信念及行為(Lave,1988；郭重吉，2000)。初學者採用「正當性周邊參與(legitimate peripheral participation)」的方式在生活中漸進地學習到專家的知識與技能，因此，營造學習情境讓學生自在地參與其中，才更容易逐漸養成主動學習的態度(郭重吉等,2000，引自 Lave & Wenger,1991)。戶外教育大師 L.B.Sharp(1994)也認為戶外教學的主要關鍵為：援助、建議、提示、觀察方法、行動、以及對事實的詮釋(Hammerman、Hammerman、Hammerman(1994))。

然而，科學教育的改革導致學習環境多元化，結合社會的發展應能彰顯其功能。十八世紀，亞當·史密斯在國富論一書中，提出以分工提高工作效率，就是將知識經濟的觀念運用在大量的生產活動上。有效的利用資訊來創造價值的活動就是知識經濟，知識經濟最重要的精神就是改革和創新。市場競爭激烈，除了產品外，提供較好、較貼近消費者的服務，創造新消費市場的企業才是最易成功的企業(石滋宜，2001)。休閒產業必須運用「知識經濟」的理念，來開創商機。另外，以科學教育的理念作為出發點，來發展知識經濟的觀念已經受到科學教育界的重視，甚至以『知識經濟、科教領航』作為研討會的主題(中華民國科學教育學會，2001)。再配合著週休二日政策

教師發展非制式科學教學資源之行動研究—以「落日華表」的教學為例

的實施，研究者認為教育與休閒產業相結合，為企業本身創造獨有的特色，同時也是教師開發簡易戶外教學資源的空間之一。

而且，如何以休閒產業結合知識經濟理念來發展科學教學資源，行動研究是重要的研究方法之一。行動研究(action research)是教師針對教學上的缺失，將改進教學的做法引進到教學之中，以創造出符合建構理念的教學環境。教師的行動研究藉由反省式的探究(reflective inquiry)，且針對教學上的實務需要，從困難點深入探索人、事、物的因素對教學影響的情形，並提出具體可行的改進意見。行動研究包括四個主要步驟：計劃、行動、觀察、檢討，並以螺旋狀的進程去推動反省式的探究，就是教師針對初步構想做詳盡的計劃、繼而反覆的行動、不斷的觀察、客觀切實的檢討，再反覆擬定修正計劃、行動、觀察、檢討，以篩選出遭遇到的困難、研究可能的解決辦法(郭重吉等,2000b 引自 Zuber-Skerrit,1992 及 Masters,1999)。

行動研究的成效，研究者是重要的因素之一。研究者¹經歷十六載的學校行政工作，對於中小學自然學科之教學現況稍有了解。在政府全力提倡「九年一貫」課程改革政策之際，以及教師的退休潮，體認到大部分教師仍然缺乏從生活環境中創造開發新教材及設計課程的無力感，是政府教育改革的一項重要議題。基於此，本文以行動研究的方法，實際開發一套非制式的教學資源，描述開發教學資源的過程，提供研究者反思之心得，作為提昇中小學教師設計教材之參考，據以呼應(1)九年一貫教育的理念——讓學生在生活中學習科學；(2)知識經濟及周休二日的政府政策；(3)以情境學習為理念的戶外科學教育(Hammerman 等，2001)。

本文將以行動研究的四個主要步驟：計劃、行動、觀察、檢討與修正為序，闡述研究者所發展以「落日華表(sunset surveyor, SSS)」(蘇明俊，2000、2001a、2001b)進行太陽觀測為例，說明發展非制式教學資源的歷程；並探究大眾的科學教學之發展模式，提供給教師自行開發輔助教材與課程設計之參考。其目的有三：

- (一) 闡述開發「落日華表」太陽觀測之非制式教學資源的歷程，提供教師從生活環境中開發新教材與課程設計之參考。
- (二) 藉由本文的成果，探究休閒產業設置簡易戶外教學資源之可行性，提供休閒產業及政府相關單位之參考。
- (三) 提出一個自然學科輔助教材可行的發展模式，鼓勵中小學教師從事戶外探究的科學教學活動。

貳、研究方法

本文以資料分析之行動研究為主要方法，研究者不定期訓練及訪問解說員，觀察其與參觀者的互動情形及本身之成長。具體步驟為「四個流動循環」(four moments of action research)：計畫、行動、觀察、反思，藉以達成開發教學資源的成效(Kemmis & McTaggart,1982, 郭重吉, 2000)。其主要工作為開發天文輔助教學資源，探究戶外科學教學可行的模式，以及構思與休閒產業發展科學教學資源的可能性。研究期間共一年六個月。

研究對象取自實際參與「落日華表」戶外太陽觀測研習活動的中小學教師與學生、以及民眾，為研究上的方便，研究對象涵蓋中小學教師、學生、教育學者、及休閒產業業者。

研究資料為解說員訪問及其紀錄，有參觀天文展品(如各式日晷、太陽系步道等)、太陽觀測之解說、天文基本知識之提問與討論等；以及休閒產業業者的協助，如設置觀測設施、蒐集研究對象之資料、提供相關資訊(落日觀察經驗、當地天氣狀況)等。

參、行動研究的歷程

在「九年一貫」教育改革如火如荼的今天，強調教學方式的改革(如探究式教學)，以及學習的型態(如學校本位課程)的改變，學校辦理許多「戶外教學」，但依據非制式科學教育的研究顯示，觀眾群參觀的模式略可分成：來去匆匆且怕有所漏看的「暴走型」觀眾、心不在焉東張西望的「瀏覽客」、駐足仔細觀看的「學究型」觀眾、被指定寫好參觀作業的定點「抄寫型」學子、被孩童牽著逛迷宮般的「父母型」家長、手牽手參觀的「好奇型」幼童、跟著隊旗前進的「觀光型」遊客等不同的參觀群會有不同的參觀模式，另外也提到戶外教學活動的參觀倫理，(陳輝樺，1998、2001)。以上各類參觀模式對於戶外教學是否具有正面教育功能，值得探究。從實地的訪談中，得到相同的佐證，研究者曾經訪問若干國一學生：「你們經常參加戶外教學嗎？」，「我們經常參加，光是台東就去了好幾次。」「戶外教學都在做什麼呢？」，「就是玩啊！」之後又補充說：「戶外教學都是做給教育部和家長看的！」。因此，研究者認為戶外教學資源仍有許多發展的空間。

然而，如何在可以從事戶外教學的地點開發教學資源或設置相關的教學設施，提供科學學習的機會？是研究者所關心的問題。「體驗式」的推廣教育模式是可行的做

教師發展非制式科學教學資源之行動研究——以「落日華表」的教學為例

法(陳輝樺, 1999), 而輔助教材的設計可藉由行動研究中的「四個流動循環」: 計畫、行動、觀察、反思來達成教學的改進。

一、計畫 —— 尋求發展教學資源的新方向

(一) 五大假設

Elliott(1984)認為:「行動策略的執行與評估, 就是一種考驗假設的形式。」(Altrichter et al, 2000), 在發展行動策略的實踐中, 就如同傳統研究的考驗假設一樣。因此, 本計畫經評估之後, 擬定五大假設作為本研究之基石。

- (1) 假設一: 「關山落日」景觀是頗富盛名的台灣八景之一, 遊客眾多, 假設能夠為他們提供科學教育的服務, 又可與學校教育銜接。
- (2) 假設二: 假設能夠配合有專人管理的休閒產業, 設置相關的設備, 供遊客作教育活動的使用, 同時促進休閒產業的收益, 應能樂於配合。
- (3) 假設三: 假設遇到觀測設施既要節省經費, 又要提高設備精確度的兩難情境, 則以著重在提昇科學思考為重點。
- (4) 假設四: 假設「落日華表」觀測設施適用於各個階層民眾的學習, 能對民眾主動探究與太陽觀測有關的科學思考活動有所啟發。
- (5) 假設五: 假設「落日華表」能夠提供中小學教師戶外教學之用, 並能對於教師開發輔助教材與課程設計有幫助。

(二) 計畫過程

(1) 勘查觀賞「落日」的人潮

關山經常聚集大量人潮觀賞落日景觀, 尤其每逢假期, 更是寸步難行。

(2) 辦理戶外自然科學研習活動

關山具有豐富的自然教學資源, 除太陽觀測教學外, 尚可與自然生態的教學配合。

(3) 太陽觀測的教學內容

蒐集與擬訂觀測太陽的問題, 有: 何時太陽落到海面? 太陽從哪個方位落海? 為何落日時呈現大紅的顏色? 落日會比較大嗎? ...等, 是一般民眾的疑問, 更是教師開發教材絕佳的題材。

(4) 英國『巨石陣』的聯想

位於英國倫敦西南方的 Salisbury 平原上的「巨石陣(stonehenge)」(Burl, 1999), 由每塊約三十噸的巨石共數十塊排列而成, 主要被用來觀測太陽、月亮、及其

他天體的方位，藉以從事尊敬大自然的祭祀活動，也是古天文研究的重要題材。

(5) 解說員訓練

計劃以解說員的訓練，協助研究的進行與資料蒐集。

(三) 效益預估

揭櫫我國民眾之休閒習性、以及政府週休二日的政策，希望在本計劃之後，能夠提供民眾觀察落日及啟發科學思考，預計在週一到週五平均達到每天 50 人次，週末約 300 人次，一年半可達到一萬人次以上的教學活動。

二、行動 —— 一個「觀落日」天文儀器的創制

(一) 製作「落日華表」觀測設施的構想

為求簡易達成觀測太陽方位角的目的，參考「巨石陣」等相關資料，設立觀測落日方位的標竿三支，以每年春秋分(三月 21 日、九月 23 日)、夏至(六月 21 日)、冬至(十二月 22 日)為基準。考慮海平面及太陽的造型，並擷取我國古代宮殿建築中之「華表」(「華」是華麗之意，「表」為直立之柱狀物)，冠上觀測落日之功能，定名為「落日華表」(圖一)。

(二) 製作的重要考量因素

設置「落日華表」的主要目的在於科學教育的啟發，同時考慮經費及堅固耐用的因素，採用不銹鋼的材質製作。配合現場規模，作為尺寸之依據，並參考天文設施的基本要件，選取海平面及正西方(方位角 270 度)之交點為安裝的基準點。另考慮安全性等其他因素，始形成「落日華表」現有的模樣。

(三) 校準過程

從事科學教學資源的開發，使觀測設施具有相當的準確度，是重要的態度。藉由落日之實際觀測，以「誤差調整棒」修正，雖持續相當時日，然因路程及天氣的因素，仍持續校正中。

(四) 解說訓練

參考國內非制式推廣教育館所的做法及其相關研究(陳輝樺等，1998)，有講述法、觀察法、討論法、動手作學習的教學設計、學習單探究法等方法，交互運用完成解說員訓練。

(五) 解說服務

持續訓練適當的解說員，為參觀之民眾解說服務(圖二)，並要求解說員作紀

教師發展非制式科學教學資源之行動研究—以「落日華表」的教學為例

錄，輔以晤談，以求深入了解解說成效及相關資料。

三、觀察 —— 建立一個野外教學的模式

觀察民眾及解說員對於「落日華表」的反應，據以作為不斷修正及改進的參考。

(一) 以「落日華表」實際推廣科學教育

1. 辦理師生戶外天文教學：配合中小學師生的研習主題，針對「落日華表」及相關設施作深入探究，觀察研習者的學習心得、研習態度(如筆記、發問、討論、實作)。
2. 參觀群眾的解說活動：由研究者或解說員觀察自行前往、旅行團體、地方士紳及官員等不同群眾對「落日華表」的反應。
3. 論文發表與媒體報導：
透過論文發表及專題演講獲得修正意見(蘇明俊，2001a、2001b)，以及天文社群、高中社團之刊物；傳播媒體的採訪與報導，可以了解「落日華表」在科學教育推廣之功能及大眾的期望。
4. 觀察解說員解說的情形
不定期(約 20 次)觀察與晤談解說員解說的情形、閱讀解說員之紀錄，並給予適當之輔導。

(二) 觀察成果

1. 引起民眾的興趣與好奇：
 - (1) 「落日華表」的設置，能引起參觀民眾的興趣與好奇心，民眾多表示好奇與高度的興趣，約有一半以上的民眾態度認真，少部分忙於私事，也有極少數民眾自認為「聽不懂」。其中有努力作筆記的學校教師、協助兒童解說的家長。
 - (2) 大多數民眾對於參觀「落日華表」的「知性之旅」表達滿意，顯見非制式教學資源之成效，亦可見休閒觀念已經隨著週休二日的政策在改變。
 - (3) 少數民眾會與解說者討論相關議題，且延伸甚廣。
2. 已形成休閒活動中的一種特色：
「落日華表」經過媒體持續地介紹，已形成關山當地的休閒特色。且參觀民眾的層面非常廣泛，就年齡層面言：從嬰兒到年老民眾；就職業層面言：涵蓋各行業。

3. 休閒產業跟進：中華民國休閒業者聯誼會九十年的年會中安排「落日華表」經營理念的專題演講，報告休閒產業推廣科學教育為特色的新觀念，並另訂日期安排研習會。
4. 解說員致力進修與研究：訓練三名兼職的「落日華表」解說員，以及七名臨時解說員，他們對於天文學知識均大有進步。
5. 獲得科學教育專業團體肯定：獲得科學博物館邀請展出「落日華表」的模型。也獲得國內科學教育部分研究者之肯定，認為對於科學教育的推廣模式有相當之啟發，並提供科學教育研究之新方向。

四、檢討與修正 —— 探究符合科教理論的科學教學資源

行動研究是一種不斷努力的探究，教師致力於行動與反應之間密切的聯繫，具有反覆驗證的特性，促進教師反映出自己發展個人行動的意識與潛意識作為(Altrichter, 2000)。檢討與修正是行動研究過程中最重要的步驟，因此以(一)問卷的回應、(二)研究者反思的心得、(三)其他效益等分述如下：

(一) 問卷的回應：

研究者以半結構式四點量表調查遊客(不含參與研習活動之師生)對於「落日華表」的看法，除了提供四種事先晤談得到的選項外，也有開放式回答的空間。研究者擔任教學活動後，隨機抽取樣本 300 份，回收有效問卷 272 份(回收率為 90.6%)。分析結果：民眾認為「落日華表」的功能約有：(1)可以實際觀察落日，增進對太陽運動的理解；(2)作為休閒時談話的題材；(3)可以作為科學教育的器材。(如表一)；問卷中同時得到遊客的許多建議：(1)再做得精準一些；(2)做模型來賣給遊客做紀念(如表二)。

表一：民眾對「落日華表」功能的認識

對「落日華表」功能的認識及建議	人數(人)	百分比(%)
1. 可以讓遊客實際觀察落日的方位，對太陽的運動有更進一步的認識。	214	78.7%
2. 可以提供遊客在休閒時的談話題材。	123	45.2%
3. 可以作為科學教育的器材，讓學校師生及社會人士學習。	138	50.7%
4. 我認為「落日華表」沒有什麼用。	13	4.8%

教師發展非制式科學教學資源之行動研究—以「落日華表」的教學為例

5.開放回答的建議主要有： (1) 增加日常生活的樂趣。 (2) 對自然科學有興趣的人有所啟發。 (3) 對學校教師的教學方式能有所啟發。 (4) 可以吸引來參觀天文設施的人數。

表二：民眾對「落日華表」的改進建議

對「落日華表」設施的改進建議	人數(人)	百分比(%)
1.可以變換造型或材質。	58	21.3%
2.可以再做得「精緻」一些。	91	33.5%
3.可以再做得「準確」一些。	45	16.5%
4.做小的模型來賣給遊客做紀念。	117	43.0%
5.開放回答的建議主要有： (1) 可以上網路。 (2) 增加大型說明牌，吸引民眾目光。 (3) 盡量讓客人動手操作。 (4) 增加一些落日的攝影展覽。 (5) 週遭環境要有「科學權威」的感覺。 (6) 增加其他相關的天文設施，相得益彰。 (7) 製作的材質要現代化一些。		

另外，國內科教學者陳文典教授建議：時空座標之轉換不宜複雜，避免低年級之學童及一般民眾受到挫折，應有修正的空間。

(二) 研究者反思的心得：

研究者不斷地反思，持續的改進，以達成大眾化教學之目標為依歸：

1. 簡化解說內容：

少部分參觀民眾自認為聽不懂，因此研究者將「落日華表」的解說內容簡化成固定步驟，並引入肢體作為測量工具，大幅簡化深奧的學理。此項改進經過實際試驗，民眾反應極佳；亦曾面對幼稚園小朋友解說，並配合幼稚教學技巧下，發現兒童反應良好，教學效果增進許多；另外，遊客在參

加解說活動之後，提問題的次數明顯增加。

2. 改進解說方式：

(1)配合其他相關天文模型作分站解說，增強遊客參與活動的意願；(2)設計學習單並提供獎品，能夠促進天文相關問題之討論。

3. 觀測校正的改進：

為讓「落日華表」「說對話(表達科學的正確性)」及「會說話(能吸引人)」(陳輝樺，1996)，讓研究期間持續不斷地對設備作精確度及美觀上的改進。

4. 提供落日的研究資料：

有關落日運動的研究資料，需求殷切，研究者計劃克服技術上的困難，將觀測條件優異的關山落日，提供為網路的研究資料，應是科學研究的貢獻之一。

5. 解說員服務：

解說員必須不斷充實天文的相關知識，研究者擬經常邀請專家學者前往指導，解說人力也需要再擴充，使成果再擴大。

6. 增加配合解說之天文設施：

天文設施多樣化的要求已是研究者與休閒業者的共識。依據參觀民眾所提的問題，研究增加設置相關的天文設施，達成配合解說的效果，現已擁有相關設施及模型若干項，民眾對天文觀測的興趣應該有幫助。

7. 發展教學資源的發展模式

「落日華表」太陽觀測設施的發展模式可提供教師開發新教材及設計課程之參考。茲概述如下：(1)戶外勘察，研究適當設置教學設備的地點；(2)鎖定科學教學的主題(例如落日觀測)；(3)擬定教案(例如落日方位觀測教學)；(4)協商資源(例如與休閒產業合作)；(5)設置制式或非制式教學資源(例如落日華表或日晷)；(6)修正或校準觀測設施；(7)編寫說明書及學習單；(8)從事推廣或戶外教學；(9)持續蒐集民眾的回饋作為研究改進及修正教學的參考。

8. 展望未來發展：

在不斷的反思之中，發現：雖然遊客眾多，但受益的民眾有限，且難以達成普遍推廣的目標，因此，如何以現有的經驗向外推廣，是未來努力的方向。

(三) 其他效益

教師發展非制式科學教學資源之行動研究—以「落日華表」的教學為例
關山持續增加天文觀測設施，例如：各式日晷、太陽系步道、圭表、天文模型等，已經擴展到墾丁地區之某大飯店，並增加媒體的宣傳，使休閒活動更具知識性，如此同時達成天文推廣活動廣度與深度的目標。

肆、結果與討論

一、新創建的教學資源—「落日華表」確實可以引起民眾學習科學的興趣與對天文的好奇心，並能提供教師開發新教材及課程設計之參考。

據研究者估計，參觀「落日華表」觀測設施的民眾中，自由參加聽講的比率約為75%，其中約有60%能參與教學互動之討論，每次活動民眾大致會提出共同的問題約四至五個(如表三)。依據解說員的描述及研究者的觀察，解說活動後，都會有一些人想進一步的了解天文相關的問題，顯見「落日華表」的教學能夠引起民眾興趣。另外，在教學活動結束後，研究者採用二層式(two tiers)、五點量表的半結構式「興趣」問卷(如附錄一)隨機對參與聽講者施測，問卷中提供可能興趣的原因選項五個，以及開放回答的空間。其結果如下表四；有興趣的原因如下表五。

表三：民眾在參加太陽觀測及解說活動後，經常被民眾提出的問題依次數有：

編號	民眾提出之問題彙編（舉例）
1	為何即將落海的太陽顏色呈現紅色？
2	為何即將落海的太陽成為扁橢圓狀？
3	『簡易角度測量法』是否適用於小孩？
4	看見落日的機會，夏天較多還是冬天？
5	月亮旁邊的亮星是哪一顆星？
6	為何即將落海的太陽走得比較快？
7	是否看得見落日，晚上就看得見星星？
8	太陽發光和熱的原因為何？

表四：民眾對「落日華表」的興趣統計表

	非常有興趣	有興趣	不表示意見	沒有興趣	非常沒有興趣	合計
人數(人)	91	107	48	25	1	272
百分比(%)	33.5	39.3	17.6	9.2	0.4	100

民眾對於「落日華表」的參觀及解說(研究者親自解說)後，表示「非常有興趣」及「有興趣者」占 72.8 %；但表示沒有興趣者也有 9.6 %。其「有興趣」的原因有：(1) 頗富創意；(2)對於科學教育有直接貢獻；(3)提供休閒時的知性活動；(4)提供體驗式的學習活動；(5)增進天文知識；(6)增加生活樂趣 … 等(請參考表五)。

表五：民眾對「落日華表」有興趣的原因

民眾對「落日華表」有興趣的原因	人數(人)	百分比(%)
1.以「落日華表」作為觀察落日的工具，很有創意。	181	66.5
2.可以作為科學教育的內容。	129	47.4
3.休閒時，還可以吸收天文學(科學)的知識。	155	57.0
4.設備太簡陋，並且不準確。	13	4.8
5.我在休閒時，不喜歡學習新事務或動腦筋。	13	4.8
6.開放回答有興趣的原因： (1) 我對於自然科學都會非常樂意學習。 (2) 深感說明服務的熱誠，增進無比之科學體驗。 (3) 能夠實際讓客人量量看。 (4) 讓我了解太陽的運動情形。 (5) 令對於科學有興趣的人，粉有用。 (6) 增加日常生活的樂趣。 (7) 啟發我對自然的觀察。		

研究者期盼所有民眾都會對「落日華表」的觀測與解說有興趣，因此對回答「沒有興趣」的民眾做晤談，以了解真正原因。晤談時，旁敲側擊地詢問沒有興趣的原因，結果得到的回答為：飲料的品質很差；以及收費太貴等不相干的理由。追問其對於「落日華表」的意見時，則得到「差不多」、以及「聽不懂」等回應，顯示回答「沒有興趣」的民眾是受到其他不相干因素的影響。

由以上之研究結果分析，研究者基於民眾對於「落日華表」的興趣表現，明顯地看出「落日華表」的確能夠激發民眾學習自然科學的興趣，亦能提供教師開發科學教學資源之參考。

二、符合『知識經濟、科教領航』之主張：

休閒產業首開設置「落日華表」簡易天文教學資源之作法，可作為休閒產業發展經營特色的方向。目前，休閒業者固定時段為參觀落日的遊客解說「落日華表」的觀

測方法，雖然無法做設置前與設置後之比較研究，但在行動研究期間，得到不同程度的回饋，可以肯定其作為經營休閒產業特色的重要性。經訪問休閒產業公會的業者(共 12 人，分屬九個不同的企業)，在參觀天文設施及研究者教學活動之後(分為三個參觀時段)，對於設置簡易天文教學設施做為發展經營特色的方向，均表示相當肯定，並指派重要幹部實地觀摩。部分大企業並立即學習設置相關設施，如以「黃道十二宮」之圖案作為室內挑高部分之裝飾；設置風袋；安裝日晷…等。

三、研究者的教學成長

研究者在教學及反思過程中，具體獲得下列成長，值得科學教師參考：(1)簡化複雜的概念，形成簡單的步驟(例如「觀測落日五大步驟」等)，較易為民眾接受；(2)儘可能發展為「動作化」的體驗式教學模式(例如『簡易角度測量法』)，可以增加「趣味化」及提高民眾的「參與度」；(3)讓民眾實際觀測或測量，得到成就感；(4)提供有獎徵答的活動，可以增進民眾互動學習的動機。

以上各項心得，經研究者¹運用於國民中學的教室教學、及野外教學中，在激發學生的學習興趣、以及增進教學的成效上，均能夠獲得相當之發揮。

伍、結論與建議

一、結論

本研究結合休閒產業設置「落日華表」教學資源的新觀念，已獲得科學教育界及休閒產業界相當之肯定。本研究闡述行動歷程，觀察設置教學資源之成效，分析其行動模式，期望對於學校科學教師之教學、休閒產業本身的發展、以及二者對於九年一貫教育改革政策之貢獻，能在觀念上有相當之啟發。

二、建議

- (一) 學校因應「情境教學」的需要，協助教師在校園適當的位置設置相關的科學觀測設施，提供給學生「正當性周邊參與」的學習。
- (二) 中小學教師可參考本研究所提之發展模式，開發新教材或課程設計。
- (三) 休閒產業可以選擇適當地點，設置適當之簡易觀測教學設施，作為經營特色之考量。
- (四) 政府應訂辦法鼓勵學校或休閒產業設置簡易戶外教學資源，作為教育改革之配套措施。

參考文獻

- 中華民國科學教育學會 (2001)：「知識經濟、科教領航」大會手冊，**中華民國第十七屆科學教育研討會**，國立高雄師範大學科學教育研究所。
- 行政院教育改革審議委員會(1995)：**教育改革第一期諮議報告書**。P.1。
- 石滋宜(2001)：**知識經濟概論**。http://www.ebookclub.com.tw/activity/200012/eight.asp。
- 余霖(1999)：能力指標之建構與評量。**邁向課程新紀元——九年一貫課程研討會論文集(上)**，中華民國教材研究發展學會出版，頁 88。
- 林幸台(1980)：衡鑑創造力的新指標。**資優教育季刊**，4，6-12。
- 林生傳(1999)：九年一貫課程與教學創新。**邁向課程新紀元——九年一貫課程研討會論文集(下)**，中華民國教材研究發展學會出版，頁 380。
- 夏林清等(譯)(2000)：行動研究方法導論——教師動手做研究(原作者：Altrickter, Pesche somekh)。遠流出版。
- 陳伯璋(1999)：九年一貫課程的理念與理論分析。**邁向課程新紀元——九年一貫課程研討會論文集(上)**，中華民國教材研究發展學會出版，頁 12。
- 陳輝樺(1996)：科學博物館內展示教育和科教活動的學習理念探討。**科學教育研究與發展季刊第二期** P.23-P.38。
- 陳輝樺(1998)：展示教育人員如何影響觀眾參觀。**博物館學季刊第十二卷第 3 期**。頁 65-71。
- 陳輝樺等(1998)：科學博物館教育活動的學習理念探討。**邁向廿一世紀科學博物館論文集**。頁 94-104。
- 陳輝樺(1999)：體驗式教育在天文推廣教育的可行性做法。**海峽兩岸第四屆天文推廣教育研討會論文集**。頁 21-24。
- 陳輝樺(2001)：STS 教學理念在科學博物館的非制式教育環境中的可行做法。**STS 科學教育研討會**。頁 115-122。
- 郭重吉、江武雄、王夕堯(民 2000a，2000b)：輔導中學數理教師設計教學活動行動研究(3/3)。**中華民國第十六屆科學教育學術研討會短篇論文集編**。中華民國科學教育學會，a—頁 711；b—頁 710。
- 黃博鴻(2000)：師院學生科學探究教學能力培育之行動研究。**中華民國第十六屆科學教育學術研討會短篇論文集編**。中華民國科學教育學會，頁 745。

- 蘇明俊(2000)：天文觀星參考資料——落日華表。南區中學生物及地科野外輔導教學研習會成果報告。教育部主辦、高雄師範大學科教中心承辦。
- 蘇明俊(2001a)：以「落日華表」推廣天文教育的啓發。2001年第五屆海峽兩岸天文推廣教育研討會論文集。台北市天文協會、台北市天文科學教育館合辦。
- 蘇明俊(2001b)：「落日華表」在天文教學上的應用。中華民國天文教育研討會會議文集。中國天文學會、中央大學天文研究所主辦。
- 饒見維(1999)：九年一貫課程與教師專業發展之配套實施策略。邁向課程新紀元——九年一貫課程研討會論文集(下)，中華民國教材研究發展學會出版，頁 307-308。
- Burl, A.(1999)：Great Stone Circles, Yale University Press, New Haven and London.
- Cornelius, Geoffrey, & Devereux, Paul (1996)：The Secret Language of the Stars and Planets, Chronicle books, San Francisco.
- Elliott, J. (1984). *Improving the Quality of Teaching through Action Research*. *Forum Vol* 26,3:74-7.
- Hammerman, Donald R., Hammerman, William M., & Hammerman, Elizabeth L. (1994). *Teaching In The Outdoors*，周儒、呂建政譯(1999)：戶外教學。台北：五南出版。
- Kemmis, S & McTaggart, R. (1982) *The Action Research Planner*. Victoria, Australia: Deakin University.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Sharp, L. B. (1973). 戶外教學。第一版及第二版序言。(原著：Hammerman, Donald R., Hammerman, William M., & Hammerman, Elizabeth L. (1994). *Teaching In The Outdoors*)。周儒、呂建政譯(1999)：戶外教學。台北：五南出版。
- Solomon, J.(1994). *Conflict between mainstream science and STS in science education*. In J. Solomon. & G. Aikenhead (Eds.), *STS Education International Perspectives on Reform* (pp.3-10). New York: Columbia University.
- Yager, R. E. (1992). The Constructivist learning model: a must for STS classrooms. *ICASE Yearbook*, 14-17.

教師發展非制式科學教學資源之行動研究—以「落日華表」的教學為例

《附錄一》問卷

各位貴賓：

歡迎來到關山蓮莊，爲了做更好的遊客服務，我們很重視您的反應。本問卷懇請您在參觀「落日華表」之後，給我們指教，先感謝您撥空回答，謝謝！

關山蓮莊 謹上

基本資料：□男 □女 年齡：_____；

職業：□公務員 □農 □工 □商 □自由業 □學生 □其他_____。

一、我對於「落日華表」的設置——

很有興趣 有興趣 沒意見 沒有興趣 非常沒有興趣

因爲「落日華表」——

- 1. 作爲觀察落日的工具，很有創意。
- 2. 可以作爲科學教育的內容。
- 3. 休閒時，還可以多吸收一些天文(科學)知識。
- 4. 設備太簡陋，並且不準確。
- 5. 我在休閒的時候，不喜歡學習新事物或動腦筋。
- 6. (其他原因)_____。

二、我認爲「落日華表」的功能如下：

- 可以讓遊客實際觀察落日的方位，對太陽的運動有更進一步的了解。
- 可以提供旅客休閒時的談話題材。
- 可以作爲科學教育的器材，讓學校師生及社會人士學習。
- 我認爲「落日華表」沒有什麼用。
- 此外，我認爲功能還有：_____。

三、我認爲「落日華表」還可以做下列改進：

- 再變換造型或材質。
- 再做得更「精緻」一些。
- 再做得更「準確」一些。
- 做小的模型來賣給遊客做紀念。
- 此外，我還認爲：_____。

四、其他建議(請說)：

感謝您的回答！

《附錄二》訪談實例之摘要紀錄

訪談一：

訪談時間：民國 90 年 11 月 3 日(星期六)下午 6:30

訪談地點：恆春鎮關山蓮莊六角亭內

訪談對象：一般民眾、年約 40 歲、男性、外表文雅

R：…你好！自己來嗎？

O1：全家福！四個人，他們在那邊等我的飲料！

R：剛才看你認真在參加解說活動，能不能給我們一些意見？

(研究者訪問剛才認真參與民眾。)

O1：很好哇！

R：是講得好？還是活動好？還是環境不錯？設備好呢？…

O1：我對天文學是外行啦！不過我覺得：能夠提供知性的服務，真的是很不錯！

(受訪者具體說出「不錯」的看法。)

R：(一直目視 O1，表示很有興趣繼續聆聽的樣子)…

O1：像你教大家用手來量角度那個(測量落日時間及方位角)就很不錯，很容易懂！

(受訪者說出活動中的喜歡的內容。)

R：是喔！謝謝！Y 有沒有可以改進的地方？

O1：可以做漂亮一點啊！看起來有一點像廢物利用的樣子。

(受訪者具體說出改進的意見一。)

R：你是說那些鐵材嗎？

O1：對！造型好像也可以改變一下？

(受訪者具體說出改進的意見二。)

R：對啊，可以做得更漂亮一點，不過我們是比較強調功能性啦！因為沒錢…(哈哈！)

O1：也對啦！其實真的已經不錯了！環境也很不錯啊！很好！(接著小孩來找他，結束訪談)

(受訪者接受研究者的解釋，並誠懇地表示「真的不錯」，再加上「環境也不錯」的意見。均足以顯示此受訪者滿意的程度。)

R：謝謝喔！

O1：哪裡？不客氣！

教師發展非制式科學教學資源之行動研究—以「落日華表」的教學為例

訪談二：

訪談時間：民國 90 年 11 月 17 日(星期六)下午 6:20

訪談地點：恆春鎮關山蓮莊人行步道上

訪談對象：一般民眾、年約 50 歲、女性、國小教師

R：剛才看到你一直在作筆記，有沒有什麼指教？

(觀察受訪者自始至終一直在作筆記，且一直離研究者的視線很近)

O2：能不能問其他的天文問題？因為我原來就很有興趣，也經常需要用到(天文教學)。

(受訪者提出困惑已久的問題，顯示真的對天文現象有興趣。)

R：當然歡迎，請說！

O2：你剛才說的夏至、冬至…那些，跟農曆有沒有關係啊？

R：基本上農曆的月份是以月相變化為準；節氣就和太陽的位置有關…(省略研究者解釋及討論的片段)。

(受訪者所提出的問題很實用，必然經常遭遇到相關問題，後來知道她就是國小自然科教師。)

O2：像這些我們經常都搞不太清楚！還有像那些夏季大三角啦？星座啦？我們也都不是很清楚？(從這裡可以猜測，他可能教國小的自然科。)

R：看看還有什麼樣的問題？我們討論討論。

O2：很多啦！看能不能給我們(旁邊還有其他人)電話？或者是聯絡的方式？我們可以隨時請教！可不可以？

(受訪者顯然受到許多天文問題，且困惑許久。)

R：當然歡迎啦！等一下給你名片，好嗎？

O2：謝謝！謝謝！

R：那你覺得我們這樣解說看落日的活動方式，好不好？

O2：當然好啊！我就覺得你講得很好，可以用很簡潔的幾句話，還有一些動作，把複雜的現象交代得很清楚，我們很容易就能聽懂，非常難得。

(由此看得出來，受訪者必然有相當的教學經驗，更能確定她就是老師了。)

R：哪裡！哪裡！沒有啦！

O2：我回去後，會叫我們同事來參觀！他們一定很喜歡！

(其他的國小老師可能也很需要如此的進修。)

R：如果像這樣的解說要做改進，你能不能給我們一些意見？

O2：沒有啦！我是希望能有更多像這樣的主題，這樣我們出來也可以充實一些天文知識，對我

們也有幫助。

(仍舊擔心教學問題。)

R：你是老師嗎？

O2：你怎麼知道？…(笑)，我們在國小教自然科，在高雄。

(果然就是國小自然科老師。)

R：我也住高雄啊！那你可以加入高雄市天文學會啊？我們也經常辦老師的天文活動…。

O2：我們怎麼都不知道？…(繼續聊天約四十分鐘)

(受訪者表現對天文現象的高度興趣。)

An Action Research on Developing Informal Scientific Instructional Resources by Teachers: Using“ Sunset Surveyor” as an Exemplar

Ming-jun Issac Su¹ Shing-ho Chiang² Hui-hwa Chen³

¹Kaohsiung Municipal Sanmin junior high school

²Graduate Institute of Science Education, National Kaohsiung Normal University

³National Museum of Nature Science

Abstract

This study is expand on using “Sunset Surveyor (SSS)”as an informal scientific instructional resource, the purposes were facilitating effects on educational reform in government policy, by showing as a model for science teachers, teaching in middle school and elementary school, for developing assist materials and designing courses; to analysis leisure property if feasible to set a simple and easy instructional resource; and to encourage teachers go to outdoor setting for science teaching.

The methodology was qualitative data analysis, amount 18 months, collecting data from people, about ten thousand include multiple occupations, to visited SSS in observation, interview, and questionnaire investigation.

Major discoveries are: (1)The Sunset Surveyor(SSS) can give rise to teachers interest and curiosity, also can refer to teachers for developing assist materials and designing courses; (2)People affirm values of travel in awareness, and place importance on leisure notion and economical knowledge; (3)To facilitate the effects of run of leisure property, set

some simple and easy instructional resources are feasible.

I propose that schools and leisure properties, also government, to set some simple and easy instructional resources for science teaching.

Key words : action research, Sunset Surveyor (SSS), instructional resources.

教師發展非制式科學教學資源之行動研究—以「落日華表」的教學為例