

認知衝突策略應用於國小四年級學生 太陽運行軌跡概念改變之研究

林旺棟、陳建民、張秉翰、高健訓
國立屏東教育大學數理教育研究所研究生

壹、緒論

依據九年一貫課程綱要，太陽運行軌跡的課程安排於五年級，名為「觀測太陽」，其課程內容是以太陽觀測裝置觀測太陽，記錄一天中幾個時間點太陽的方位角和高度角數據，並將數據資料在方格紙上繪製成太陽運行軌跡圖，以推論一天中隨著時間推移，太陽的方位及高度如何改變，並建構出學生心中的太陽運行軌跡概念（教育部，2003）。然而，在這樣的教學活動中，教師無從得知學生的原有概念，教學活動後，學生雖能繪製出「太陽運行軌跡圖」卻未必真正了解太陽在天空中的運行。學生在學習「太陽在天空中運行軌跡」時，一直難以建立正確的概念。許民陽、王景坤（2000）在針對國小自然科學天文概念的發展研究，發現學生在太陽的升落有迷思概念和另有想法。本研究希望能找出學生在「太陽運行軌跡」議題中的原有概念為何？並設計出適當的教學促進學生學習。

根據前人研究中發現認知衝突策略是概念改變教學的有效教學策略之一（邱美虹，2000；邱韻如，2005；陳義勳，2004）。本研究試圖以認知衝突策略針對尚未接受過太陽軌跡教學的四年級學生進行太陽運行軌跡概念的教學，並從中獲知學生原有概念及教學前後概念改變之情形。在科學教育領域中，Posner等人（1982）根據Kuhn和Lakatos認識論的論證所發展，提出概念改變模式（conceptual change model），強調概念改變是同化與調適的過程。概念本身是抽象的、是複雜的、是與生活經驗不一致的，因此改變學童原有的科學概念其過程是很困難的（邱美虹，2000）。迷思概念的存在會影響正確概念的發展，認知衝突在促進概念改變上扮演了一個重要的角色。從建構主義及概念改變的觀點，教學之前要先瞭解學生

的原有概念，根據學生原有的迷思概念，設計適當具有認知衝突的問題，才能讓學生產生自我協調，有效的改變學生的迷思概念。

貳、研究目的

本研究的整個教學活動設計在於能充分的產生認知衝突以改變學生原有的迷思概念。初探階段讓學生預測進而引出學生原有概念，經由實際觀測及討論，讓學生發現原有概念的缺失產生認知衝突，引起概念的重整與自我協調，進而達成概念的改變。本研究以尚未接受過太陽軌跡教學的四年級學生為教學對象，先探討這群學生對太陽運行軌跡的原有概念，再透過實測活動，讓學生認識一天中太陽實際於天空中運行的路線，比較兩者差異，觀察學生面對認知衝突情境時如何修正原有概念之缺失，以及經過教學後概念改變的情形。

參、研究方法

一、研究對象

本研究樣本選取自屏東縣某國小四年級的一個班級作為研究對象，該班有17位學生分成六組。該班學生已學習過「陽光和影子」的單元，了解太陽大致是東升西落；並學習過「月亮觀測」單元，了解「方位」及「高度角」的概念。

二、教學設計

本教學活動改編五年級「觀測太陽」單元，擷取其中與太陽一天中運行軌跡最有關係部份教材內容加以改編。使用透明半天球模型，表徵學生的概念和觀測數據以利學生澄清其概念。共安排三節課：第一節課先教授半天球模型如何代表天空。請學生預測五個時刻的太陽位置，並以貼紙在半天球模型上貼出相對位置，最後發表預測的理由或原因，以澄清學生的原有概念。第二節課帶學生到戶外實際觀測太陽方位和高度，並指導學生將代表太陽的圓形小貼紙貼在相對位置的操作技術，之後指派作業，要求

學生利用一天實際紀錄太陽的位置。第三節課就觀測結果和第一節課的預測做比較，討論預測和實測之間的差距，造成學生概念衝突。再解釋造成差距的原因，修正學生的概念。

三、資料蒐集和分析

本研究於教學活動期間收集下列各項資料加以分析：（1）預測半球模型；（2）上課錄音；（3）後測半球模型及；（4）晤談。其說明及分析方式如表1。

表1 資料收集說明及分析方式

資料項目	說明	分析方式
預測半球模型	第一節課學生預測太陽軌跡，而黏貼標示太陽位置貼紙的半球模型。	將學生預測半球模型轉錄到 2D 圖紙上，從上面軌跡分析學生對太陽軌跡的原有概念。
上課錄音	第一、三節課上課討論、發表的錄音。	將上課錄音轉錄成逐字稿，用以協助分析學生對太陽軌跡的原有概念。
後測半球模型	學生經過一週後再次黏貼標示太陽位置貼紙的半球模型。	將學生後測半球模型轉錄到 2D 圖紙上，從上面軌跡分析教學後學生對太陽軌跡的概念。
晤談	針對學生後測半球模型所標示軌跡和教學結論不符合的地方找學生進行晤談。	將晤談錄音轉錄成逐字稿，用以協助分析教學後學生太陽軌跡概念。

四、資料編碼

資料編碼格式如表2。

表2 資料編碼格式

資料項目	代號	說明
預測半球模型轉錄 2D 圖	Pnyymmdd	P 代表預測半球模型轉錄 2D 圖，n 代表組別編號，yyymmdd 代表年、月、日。
上課錄音	Ryyymmdd	R 代表上課錄音，yyymmdd 代表年、月、日。
後測半球模型轉錄 2D 圖	Anyymmdd	A 代表後測半球模型，n 代表組別編號，yyymmdd 代表年、月、日。
晤談	Inyyymmdd	I 代表晤談，n 代表組別編號，yyymmdd 代表年、月、日。

肆、研究結果

依據預測半球模型及上課討論錄音轉錄加以分析，瞭解學生的原有概念狀況。以後測半球模型及晤談，分析學生學習後對太陽軌跡的概念。其結果如下：

一、原有概念分析

本研究分析預測半球模型及上課討論錄音後將學生的原有概念分成三類：

（一）完美的東升西落運動

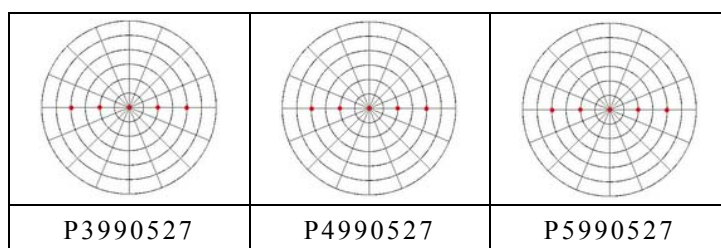
在第一節課的教學活動中，有三組（第3組、第4組、第5組）學生認為太陽是完美的東升西落運動。中午太陽位於天頂，上午和下午的太陽成對稱狀分別向正東和正西兩側分布，10時和14時的高度角位於60度，而8時和16時的高度角位於30度。

S：太陽運行的路徑就是像這樣（指著預測半球模型）從東邊一直到西邊。

T：就是從正東到正西就對了！那8點為什麼在15度這格？

S：每一小時移動一格。

R990527



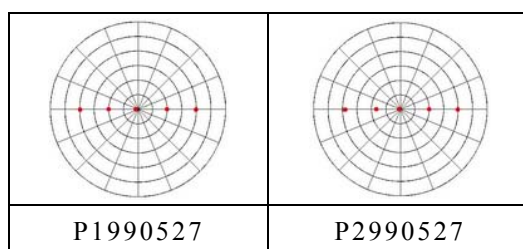
(二) 不夠完美的東升西落運動

有兩組（第1組、第2組）學生認為，太陽大致上是東升西落的。但依照經驗，中午12點整時，太陽並非位於正天頂，而是稍微偏西或微微偏向西南。第2組甚至認為，下午時太陽會落得較慢，因為依照經驗，太陽在18時尚未落下地平線。

T：為什麼中午不是在正頭頂？

S：以前有觀察過的經驗，我們認為不是在正頭頂，會偏西和南一點。

R990527



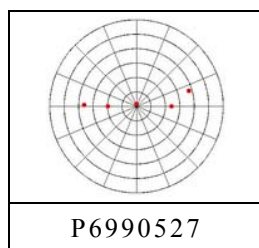
(三) 難以自圓其說

第6組學生直覺認為，8時太陽偏向東北方，而16時太陽則在正西方。經追問，6時（太陽升起的时间）太陽更偏向北方，而18時（太陽落下的时间）太陽會稍微偏南方。

T：你們的軌跡彎彎的，為什麼會這樣認為呢？

S：直覺！

R990527



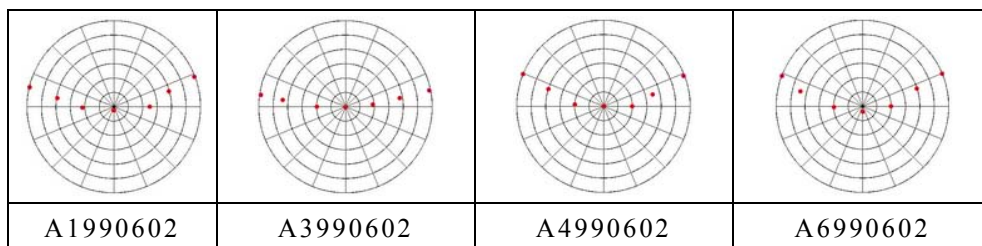
綜合上述，大部分學生的原有概念認為太陽移動的軌跡是從正東通過正頭頂到正西。有一半的學生認為太陽移動的速度非常規律每小時移動15度。此一結果和余慶旗、古智雄（2003）的研究結果相同。

二、教學後學生對太陽軌跡概念分析

本研究分析後測半球模型及晤談結果後將學生在教學後對太陽軌跡概念分成兩類：

（一）日出日落點對稱圓滑曲線

大部分學生（第1組、第3組、第4組、第6組）屬於此類。其後測半球模型上的太陽軌跡為頂端向南偏的圓滑曲線，日出日落的方位皆偏北且有對稱性。



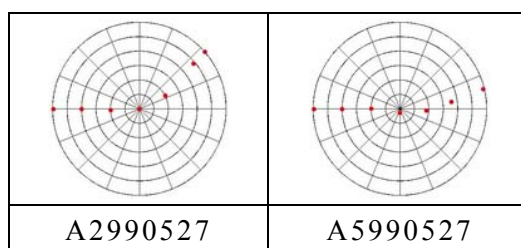
（二）日出日落點不對稱圓滑曲線

有兩組學生（第2組、第5組）其後測半球模型上的太陽軌跡亦為頂端向南偏的圓滑曲線，但日出日落的方位卻不具對稱性。根據晤談的結果發現其理由仍是直覺。由此可看出雖該類學生已建立太陽的軌跡為頂端向南偏的圓滑曲線的概念，但尚未建立日出日落的方位具有對稱性的概念。

T：為什麼你們認為日落的方位是在正西而不是偏北或偏南呢？

S：直覺！

I2990603



綜合上述，經認知衝突策略教學後能建立太陽的軌跡為頂端向南偏的圓滑曲線的概念亦能使大部分的學生了解日出日落的方位具有對稱性的概念。惟部分學生雖有太陽軌跡為頂端偏南圓滑曲線的概念，仍陷入於日落正西方的原有概念中。

伍、結論與建議

依據學生的預測半球模型，發現學生的原有概念存在著「東昇西落」、「日出東方」和「日正當中」的想法，認為太陽移動的軌跡是從正東通過正頭頂到正西。在進一步的訪談中發現學生普遍以「直覺」來回應，這種以日常生活的直覺經驗反應，也符應了本研究之教學設計透過預測與實際觀測來教學的理念。在經過實際觀測後，發現實際觀測與預測有所不同而產生認知衝突，在小組討論及教師總結說明後，大部分學生產生了概念的改變。故本研究認為認知衝突策略能有效建立學生正確的太陽移動軌跡概念。少部分學生在教學後，概念上雖然產生了質變，但仍存有方位與高度角上的迷思概念。本研究以為在施以概念改變教學前，應考慮學生的先備知識，因為學生先備知識的不足，反而導致更嚴重的迷思概念。

參考文獻

- 余慶旗、古智雄（2003）。國小五年級學童太陽視運動概念之研究。中華民國第十九屆科學教育學術研討會。
- 邱美虹（2000）。概念改變研究的省思與啓示。科學教育學刊，8（1），1-34。

邱韻如（2005）。**認知衝突策略在學習環教學模式中的展現－以成影概念教學活動的設計與實施為例**。發表於當前教育實務問題與研究趨勢學術研討會。桃園縣：中原大學。

教育部（2003）。**國民中小學九年一貫課程綱要**。教育部編印。

許民陽、王景坤（2000）。國小自然科中的天文概念及台北市中高年級學生天文概念發展調查。**科學教育研究與發展季刊 2001 專刊**，1-27。

陳義勳（2004）。國小五年級學童電學概念改變之研究。**科學教育研究與發展 2004 專刊**，13-39。

Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211-227.