

教育部九十五年度中小學科學教育專案期末報告

計畫名稱：國小教師自然與生活科技課程困難單元教材與教法工作坊

主持人：巫俊明

執行單位：國立新竹教育大學科學教育中心

一、計畫目的

目前多數國小教師在求學與師資培育階段，大都經歷傳統的教學與學習，但卻被要求在自己的教室中以建構或統整取向的方式進行教學，難怪許多小學教師最憂心的就是不知如何設計課程與進行建構或統整取向教學(李田英，2000)。加上許多任教自然與生活科技課程的教師並非本科系畢業，因此有關自然科學的知識明顯不足(李田英，1992；黃鴻博，1998)，所以自然與生活科技的教材與教法一直是許多國小教師頭痛的問題。本計畫針對國小自然與生活科技領域課程中，教師普遍認為較抽象與困難的單元，規劃「國小教師自然與生活科技課程困難單元教材與教法工作坊」，讓國小教師透過工作坊的研習課程與活動，確實掌握與培養九年一貫自然與生活科技領域課程建構教學的信念與知能，以提昇國小自然與生活科技領域課程的教學品質，達成提昇全民科學素養的課程目標。

二、研究方法

(一) 理論依據

1. 根據 Saunder(1992)，符合建構觀點且經研究證實，可以促進有意義學習的教學策略包括：探究式活動、鼓勵積極的認知參與(cognitive involvement)、小組活動(group work)與採用高階認知評量等。
2. 本計畫的研習課程以促進有意義學習為設計原則。所有的教材、活動與教學模組均融合各種建構教學與學習的策略(如概念改變、鷹架學習、角色扮演、模型等)。讓多數在求學過程中，長期經歷講授式被動學習的國小教師，有機會經歷與體驗建構教學與學習。分述如下：
 - (1) 主動探究：所有的研習課程均為手到、心到的主動式探究活動。同時所有的活動均考量國小學生與教師常見迷思概念來設計，期使教師有機會挑戰自己或學生的先前想法或困難概念。此外，活動也強調日常生活問題的解決技巧，以增進教師對於科學的興趣與正向態度。
 - (2) 積極的認知參與：為鼓勵教師積極參與研習的活動，本研習課程安排許多討論、實作、角色扮演等個人、小組或全班性活動，使教師有機會了解自己的想法、分享別人的想法，並進一步澄清自己的想法(包括教學與學習的想法或科學迷思概念等)。
 - (3) 合作學習：為增進同儕之間的互動，促進腦力激盪、質疑與批判及反思，並鼓勵小組合作學習與問題解決，本研習所有的活動與作業(教案與教具設計)，都以小組的方式進行(每組 5-6 人)。

- (4) 採用高階認知評量：許多國小教師的考題或民間測驗卷均強調低階的知識，造成學生對於高階知識幾乎沒有學習的動機。Saunders(1992)認為越常使用高階認知評量，就越能創造出讓學生沉浸在有意義學習的環境。因此本研習各單元活動中的評量示範，都採用高階認知評量，例如問題解決(problem-solving)(需要學習者對於學習內容有較深層的理解，因為它評量的是探究、質疑與反思等能力)。

(二) 研究規劃

1. 95 年 4-5 月：由本系施惠副教授依據其多年自然科教材教法的教學與輔導經驗，擬定本年度研習課程的主軸：「天文時空」(即與星星、月亮及太陽有關之教材與教法)，並選定國小教師普遍認為較抽象與困難的 10 個單元為研習的主題(看天說地、太陽與四季、實測太陽位置、四季變化的原因、日晷、四季星座、星象正傳、如何觀星、月相變化、月昇月落之多少)。然後由計劃主持人、協同研究人員及施惠副教授，融合建構學習的理論與教學實務，共同設計與發展所有的研習教材、活動與教學示範模組。
2. 95 年 6 月：邀集 5-8 位國小自然與生活科技教師與計劃主持人、協同研究人員及施惠副教授共同針對所有的研習教材、活動與教學模組進行試驗性研習(含教學示範)，並共同檢討與修正所有的研習內容與活動。
3. 95 年 7-8 月：正式研習，7-8 月各舉辦一次，共兩個梯次。
4. 95 年 9-12 月：資料整理、分析與撰寫成果報告。

(三) 研究設計與工具

1. 自然與生活科技教學態度量表：係柯玉婷(2000)依據 Thompson 和 Shrigley(1986)發展的科學教學態度量表改編而成，用以評估研習前後參與教師的自然與生活科技教學態度之改變。量表共 36 個題目，分屬「對自然與生活科技課程的自在程度」、「對花時間教自然與生活科技或準備實驗的看法」、「對準備或操作實驗的看法」及「對自然與生活科技重要性的看法」四個向度。在研習課程前與後施測。
2. 「天文時空」學科教學知識問卷：由施惠副教授針對研習課程的主題(星星、月亮及太陽)自編的問卷，用以評估研習前後參與教師有關「天文時空」的學科教學知識之改變。共十九個題目，其中選擇 4 題，是非 10 題，開放式問答 4 題。在研習課程前與後施測。
3. 「國小教師自然與生活科技課程困難單元教材與教法工作坊」回饋表：由計劃主持人針對研習課程自編的問卷，用以瞭解參與研習的教師對於整個研習活動及課程的感受。在研習課程結束後施測。

三、研究成果

- (一) 針對國小教師普遍認為較抽象與困難的「天文時空」主軸，設計了 10 個單元的研習教材與教學模組(範例請見附錄一)。
- (二) 針對國小自然與生活科技教師(初任優先)舉辦兩個梯次的研習活動。第一梯次於 95 年 7 月 24~26 日舉辦，研習人數 30 位。第二梯次於 95 年 8 月 7~9

日舉辦，研習人數 40 位。研習地點是國立新竹教育大學 9312 教室(教材教法專用教室)。研習課程與授課教師如表一。研習活動照片(部分)如附錄二。

表一 「天文時空」教材與教法研習課程

2006	8:10-10:00	10:10-12:00	13:10-15:00	15:10-17:00
7/24 87	演講 建構學習理論 (巫俊明)	單元一 看天說地 (施惠)	單元二 太陽與四季 (施惠)	單元三 實測太陽位置 (施惠)
7/25 88	單元四 四季變化的原因 (施惠)	單元五 日晷 (施惠)	單元六 四季星座 (施惠)	單元七 星象正傳 (施惠)
7/26 89	單元八 如何觀星 (施惠)	單元九 月相變化 (施惠)	單元十 月昇月落之多少 (施惠)	小組討論與座談 (施惠、蘇宏仁、 許春峰、巫俊明)
註：1. 施惠：國立新竹教育大學應用科學系副教授(已退休) 2. 蘇宏仁：國立新竹教育大學應用科學系教授 3. 許春峰：國立新竹教育大學應用科學系副教授 4. 巫俊明：國立新竹教育大學應用科學系副教授				

(三) 參與教師的自然與生活科技教學態度 t 考驗結果如表二。前測平均為 77.78 分，後測平均增為 80.54 分，t 檢定結果顯示本計畫所發展的研習課程可以顯著增進參與研習的教師之自然與生活科技教學態度 ($t=2.671$, $p=.010$)。

表二 自然與生活科技教學態度 t 考驗結果

	人數	平均分數	SD	t 值	顯著性
前測	50	77.78	10.35	2.671	0.010
後測	50	80.54	11.01		
差值		2.76	7.31		

註：扣除部分教師沒有參與前或後測，有效樣本為 50 位。

(四) 參與教師的「天文時空」學科教學知識 t 考驗結果如表三。前測平均為 29.02 分，後測平均增為 63.52 分，t 檢定結果顯示本計畫所發展的研習課程可以顯著增進參與教師的「天文時空」學科教學知識 ($t=16.657$, $p=.000$)。

表三 「天文時空」學科教學知識 t 考驗結果

	人數	平均分數	SD	t 值	顯著性
前測	50	29.02	10.40	16.657	0.000
後測	50	63.52	15.48		
差值		34.50	14.65		

註：扣除部分教師沒有參與前或後測，有效樣本為 50 位。

(五) 參與研習的教師對於整個研習課程的回饋意見如表四。大部分(超過 90%)參與研習的教師都認為本計畫所發展的研習課程：符合期待、內容深淺適當、時間安排適中、實例演示切合需要、講師的講述與演示清楚明白、實例演示

幫助很大、有收穫。此外，71.2%的教師希望一年能舉辦兩次類似的研習，18.6%的教師希望一年能舉辦一次類似的研習。研習的時間則以暑假(94.9%)及三天(72.9%)為最優先。至於研習的方式，希望採一般教室研習者佔66.1%，希望以數位方式在家自行研習者佔33.9%。

表四 參與研習教師對於研習課程的回饋意見(%)

題目	非常同意	同意	沒意見	不同意	非常不同意	平均	標準差
1.我覺得研習課程符合我的期待	83.1	16.9				4.83	0.38
2.我覺得研習課程的內容深淺適當	7.6	40.7	1.7			4.56	0.53
3.我覺得研習課程的時間安排適中	1.0	32.2	5.1	1.7		4.53	0.68
4.我覺得研習課程中的實例演示符合我的需要	7.3	22.0	1.7			4.75	0.48
5.我覺得研習講師的講述與演示清楚明白	88.1	11.9				4.88	0.33
6.我覺得研習課程中的實例演示對我幫助很大	6.4	13.6				4.86	0.35
7.我認為參與本次研習課程有收穫	4.7	15.3				4.85	0.36
全部						4.75	0.34

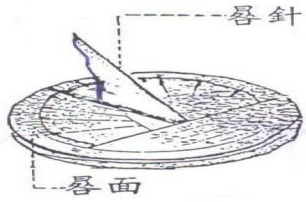
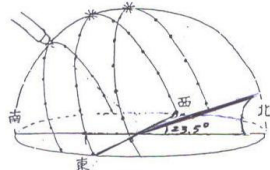
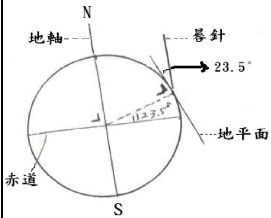
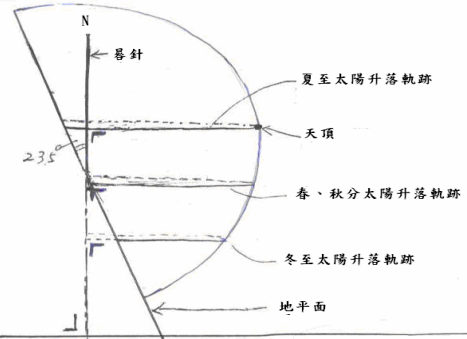
註：扣除部分教師沒有填寫回饋表，有效樣本為59位。

(六) 所有研習課程均錄影並剪輯成VCD，提供無法參與研習的國小教師參考。

四、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

- (一) 本計畫所發展的研習課程可以有效協助國小教師克服任教自然與生活科技課程經常遭遇的困難，如：學科知識明顯不足、只能按照教學指引進行傳統教學或食譜式實驗、沒有能力引導學生做探究或培養問題解決的能力等。
- (二) 本工作坊所提供的研習課程可使國小教師確實掌握建構教學的理念，並增進其自然與生活科技教學的知能與態度。若本研習課程每年都能舉辦，國小教師有關自然與生活科技教學的知能，可獲得持續專業成長的機會，合理的預期效益是能夠顯著提昇國小自然與生活科技領域課程的教學品質，並落實九年一貫自然與生活科技領域課程的教學目標--提昇全民科學素養。
- (三) 由於研習所用的場地是教材教法專用教室，無法容納太多的人，為顧及研習的品質，因此每個梯次只接受36位教師參與研習(實際報名人數遠超過70位)，下次可以尋找較大的場地，讓更多的教師能參與工作坊的研習課程。
- (四) 根據參與研習的教師之回饋意見，有許多教師因個人或工作之因素或名額限制無法親自參與工作坊的研習課程，因此明年度可以考慮將工作坊的研習課程數位化，讓無法親自參與工作坊研習課程的教師能參與數位研習課程。
- (五) 目前各縣市教育局每年暑假也都有舉辦許多研習活動，但由於缺乏整合的機制，在人力與資源的利用上有許多重疊或效率未能充分發揮的情況，因此建議教育部應整合各項人力與資源，以發揮最大的效能。

附錄一 研習教材範例--第五單元--日晷(由於篇幅限制，只有一頁)

思考階段	研習內容	
情境	<p>觀察台灣校園中常見的日晷</p> <p>①依晷針的影子落在晷面的位置計時。</p> <p>②晷針須朝北方(北半球)拉高仰角等於當地的緯度。</p>	
問題	為什麼日晷可以四季使用？	
推論	雖然四季太陽在空中的位置不同，但是同一時刻各季晷針的影子應該落在晷面的同一位置，才能用日晷計時	
設計	將同一緯度之「天空模型(畫有四季日升日落路徑)」和「日晷模型」組合在一起，以手電筒當太陽，實作各季同一時刻晷針的影子，觀其落點在晷面上的位置是否相同。	
驗證	如設計的方法實作，並將各季同一時刻晷針的影子畫在天空模型外側的平面上。	
解釋	原來之推論得証。但是各季同一時刻晷針的影子在晷面之位置是方位相同，即落於同一時刻線上，但長短不同。	
追加的探究問題	問一：為什麼晷針(在北半球)一定要指向北方？其仰角又須等於當地的緯度？	
	<p>1. 教學者提供一張圖形，由學習者研究分析再說明</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 2;"> <ul style="list-style-type: none"> • 晷針指向北方，拉高仰角等於當地的緯度，晷針即和地軸平行(北半球)。 • 地球繞地軸自轉，太陽相對地繞地軸反向運行，也就相對地繞晷針運行(地球半徑略去不計) </div> </div> <p>2. 若將我們實際操作的北回歸線模型(如下圖)之中的晷針垂直立於桌面，看看晷針與各季日升日落路徑之間的相對位置可以說明什麼？</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 2;"> <p>各季太陽在空中均以晷針為圓心運行，以致晷針的影子在晷面上呈現規律地變化，用以計時。</p> </div> </div>	

附錄二 研習活動照片範例(由於篇幅限制，只有一頁)

1. 第一單元：看天說地



2. 第五單元：日晷



3. 第七單元：星象正傳



4. 第九與十單元：月相變化及月昇月落多

