

教育部九十六年度中小學科學教育專案期中報告

計畫名稱：國小教師自然與生活科技教材與教法工作坊~聲音、光、電磁作用及科學的發展

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

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（聲音、光、電磁作用及科學與人文中的「科學的發展」），規劃「國小教師自然與生活科技教材與教法工作坊」，讓國小教師透過工作坊的研習課程與活動，能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，並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、只能按教學指引進行教學或食譜式實驗、沒有能力引導學生做探究或培養問題解決的能力、不知用甚麼方式將科學史融入自然與生活科技課、教學無法反映科學的真正本質等），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、執行單位對計畫支持(援)情形與參與計畫人員

(一) 執行單位對計畫支持(援)情形

1. 提供研習的場所~教材教法課之專用教室 9312。
2. 提供研習課程所有用到之教具、器材與設備。

(二) 參與計畫人員

姓名	職稱	工作內容
巫俊明	本校應用科學系副教授	主持人，整個計劃之規劃與實施
徐素霞	本校藝術與設計系教授	研習教材(繪本賞析與創作)發展與授課
蘇宏仁	本校應用科學系教授	研習課程與教材之審訂
許春峰	本校應用科學系副教授	整個計劃之成效評估
施惠	本校應用科學系副教授 (已退休)	研習教材(聲音、光、電磁作用)之發展與授課
李謙秉	桃園縣新屋國民小學教師	科學故事融入教學經驗分享(科學故事編寫、教學設計、討論與實作)
陳英蘭	台中市東光國民小學教師	科學故事融入教學經驗分享(科學故事編寫、教學設計、討論與實作)

三、研究方法

(一) 研究規劃

1. 95 年 12 月：由研究團隊依據九十五年度參與工作坊研習課程的國小教師之回饋意見，共同擬定本年度研習課程的主軸是物理中的聲音、光、電磁作用及科學與人文中的「科學的發展」(即科學史哲)。
2. 96 年 1-4 月：由研究團隊針對聲音、光、電磁作用及科學的發展，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、教學模組及科學故事融入教材。
3. 96 年 5-6 月：邀集 5-8 位國小自然與生活科技領域教師與研究團隊針對所有研習教材、活動、教學模組及科學故事融入教材進行試驗性研習(含教學示範)，並共同檢討與修正所有的內容與活動。
4. 96 年 7-8 月：正式研習。預計舉辦兩個梯次研習活動，第一梯次屬於本計畫名稱中有關「聲音、光、電磁作用」的部分(即教材與教法的研習)，第二梯次則屬於本計畫名稱中有關「科學的發展」的部分(即科學的發展～科學史融入教學的研習)，每個梯次暫定 42 位國小教師(視報名與場地彈性調整)。
5. 96 年 10-11 月：在研習課程結束後二~三個月，訪談 10-16 位參與研習的教師(每個梯次 5-8 位)，並觀察其實際的教學，以了解本計畫所發展的教材與教法是否適用於國小學生，同時參與研習的教師是否真正使用本計畫所發展的教材與教法來提昇其教學成效。
6. 96 年 12 月：資料整理、分析與撰寫成果報告。

(二) 理論依據

1. 教材、活動與教學模組的設計均融合各種建構教學與學習的理念與策略(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。
2. 「培養具有科學素養的公民」是目前科學教育的主要目標(AAAS, 1989；教育部，2003)，雖然學者對於科學素養的定義有許多不同的看法，但「對科學本質有足夠理解」一直是大家共同的關鍵要素之一。可見發展能促進學生理解科學本質的教材與教法也是本工作坊研習課程不可或缺的一環。
3. 根據自然與生活科技學習領域課程綱要(教育部，2003)，教師在「教材選編時，可融入科學發現過程的史實資料，使學生得以藉助科學發現過程之瞭解，體會科學本質及科學探究的方法和精神」(教材選編實施要點第 6 點)。事實上科學史在科學教育中所扮演的角色與功能，廣為國內外科學教育者所肯定(如：Oldroyd, 1977；Solomon, 1992；Matthews, 1994；許良榮，1995；傅麗玉，1996；洪振方，1997 等)。學者認為科學史不僅能提昇學生的學習動機與興趣、培養學生正向的科學態度、澄清學生的迷思概念，還能讓學生見習科學家的思考與探究歷程，藉以激發學生批判思考的能力，增進學生對科學本質的理解。

4. 所有課程與活動之設計均以能促進有意義的學習為原則，並鼓勵參與研習的教師主動探究、積極的認知參與及合作學習。分別敘述如下：
 - (1) 主動探究：所有的活動均為手到、心到的主動式探究活動。活動將考量國小學生與教師常見的迷思概念來設計，使教師有機會挑戰自己的先前想法或困難概念，並強調日常生活問題解決的技巧，增進教師對於科學的興趣與正向態度。
 - (2) 積極的認知參與：為鼓勵教師積極的參與所有活動，本研習的課程中將有許多討論性的活動。討論不僅可分享別人的想法、釐清自己的想法，也可以引出許多不同的觀點，對於改變研習教師的先前想法(教學與學習的想法或科學迷思概念等)有很大的助益。
 - (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，並鼓勵群組合作學習與問題解決，本研習安排的所有活動與作業(教案與教具設計)，都將以小組的方式進行(每組以 5-6 人為原則)(視修課人數彈性調整)。

(三) 研究工具

1. 自然與生活科技教學態度量表(第一、二梯次)：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，共有 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。於研習前後施測，用以評估參與教師在研習前後自然與生活科技教學態度的改變。
2. 「聲音、光及電磁作用」學科教學知識問卷(第一梯次)：由研究團隊針對研習課程的主題(聲音、光及電磁作用)共同設計與發展的問卷。於研習課程前與後施測，用以評估參與教師在研習前後有關「聲音、光及電磁作用」的學科教學知識改變。
3. 研習所要求的作業(包括教案或教具設計、探究、反思或問題解決的報告等)(第一、二梯次)：綜合評估研習教師教材與教法的知能。
4. 訪談與觀察(第一、二梯次)：為半結構式訪談及教室觀察，於研習課程結束後二~三個月實施，用以了解本計畫所發展的教材與教法之適用性及提昇參與研習教師教學知能的成效。
5. 研習課程感受問卷(第一、二梯次)：為自編問卷(「國小教師自然與生活科技教材與教法工作坊」回饋表)，於研習課程結束後實施，用以了解參與教師對於整個研習課程的感受與建議。

四、目前完成程度

- (一) 95 年 4-6 月：由主持人(巫俊明副教授)及協同研究人員(徐素霞教授)邀請施惠副教授、蘇宏仁教授及許春峰副教授，融合建構學習的理論與教學實務，共同設計與發展所有研習的教材、課程、活動、教學模組與評量工具

(自然科教學態度量表、「聲音、光及電磁作用」學科教學知識問卷、「國小教師自然與生活科技教材與教法工作坊」回饋表)。

(二) 95 年 7 月：邀集 5-8 位國小自然與生活科技教師進行試驗性研習，由研究團隊共同修正部分研習的教材、活動與教學模組(含評量工具)。

(三) 95 年 8 月：正式舉辦研習活動，於 96 年 8 月 6~8 日(有關聲音、光、電磁作用之教材與教法研習)及 96 年 8 月 13~15 日(有關科學史融入教學之研習)各舉辦一個梯次。第一梯次的研習對象以國小自然與生活科技領域教師為優先，第二梯次則以國小自然與生活科技、語文及藝術領域教師為優先。研習地點是國立新竹教育大學 9312 教室。第一梯次報名人數 62 位，第二梯次報名人數 36 位。每個梯次均進行成效之評估。研習課程如下：

1. 第一梯次課程表(有關聲音、光、電磁作用之教材與教法研習)

2007	8:10-10:00	10:10-12:00	13:30-16:30
8 月 6 日	演講 建構學習理論 (巫俊明副教授)	單元一 池水深淺看得準嗎 (施惠副教授)	單元二 美麗的彩虹 (施惠副教授)
2007	8:10-10:00	10:10-12:00	13:30-16:30
8 月 7 日	單元三 戴眼鏡為什麼可以 矯正視力 (施惠副教授)	單元四 磁場與磁極 (施惠副教授)	單元五 奇妙的電磁世界 (施惠副教授)
2007	8:10-10:00	10:10-12:00	13:30-16:30
8 月 8 日	單元六 聲音的傳播 (施惠副教授)	單元七 聲音的回音 (施惠副教授)	實作、討論與座談 (施惠副教授、巫俊明 副教授)

2. 第二梯次課程表(有關科學史融入教學之研習)

2006	8:10-10:00	10:10-12:00	13:10-15:00	15:10-17:00
8 月 13 日	科學史與科學教育 (巫俊明副教授)	科學史融入自然與生活科技教學的探討 (巫俊明副教授)	科學故事簡介與編寫 (巫俊明副教授、李謙秉老師與陳英蘭老師)	
8 月 14 日	科學故事融入自然與生活科技教學的策略—經驗分享 (李謙秉老師)	運用資訊科技進行科學故事融入教學—經驗分享 (陳英蘭老師)	科學故事融入教學設計、討論與實作 (李謙秉老師與陳英蘭老師)	

8月 15日	科學故事繪本的 賞析 (徐素霞教授)	科學故事迷你繪本創 作 (徐素霞教授)	科學故事融入教學(成果發表) (徐素霞教授、巫俊明副教授)
-----------	--------------------------	---------------------------	----------------------------------

(四) 95年9-12月：目前正進行資料整理、分析與撰寫成果報告。

五、預期成果

(一) 預期完成的工作項目

1. 針對國小自然與生活科技課程中，有關聲音、光、電磁作用及科學的發展，教師認為較抽象與困難的7個單元主題，設計與發展完整的研習教材、活動與教學示範模組。
2. 針對國小自然與生活科技課程中，有關「科學的發展」(即科學史融入教學)，設計與發展完整的研習課程、教材與活動。
3. 針對在職國小教師舉辦兩個梯次的研習活動。
4. 評估整個研習活動的效益(含研習前後的問卷調查及研習後之訪談與教室觀察)。
5. 瞭解教師對於整個研習課程的感受與建議。
6. 將本階段所有的研習成果(教材、活動與教學示範模組、教學與學習資源等)，編輯成書與轉錄成VCD。
7. 將所有研習成果(教材、活動與教學示範模組、教學與學習資源等)放在九年一貫課程的相關專業成長網站上，使教師專業社群能有園地討論有關教材、教法與課程設計的問題，並分享個人的心得。

(二) 預期成果及效益

1. 本工作坊所提供的研習課程，可解決目前國小教師在教自然與生活科技領域課程時所遭遇的問題(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、完全沒有能力引導學生做探究或培養學生問題解決的能力、不知用甚麼方式將科學史融入自然與生活科技課、教學無法反映科學的真正本質等)。
2. 本工作坊所提供的研習課程，可使國小自然與生活科技領域教師確實掌握有關建構學習的相關教學信念與教學知能，同時具有足夠的課程發展與統整教學的能力。
3. 若本研習課程每年都能舉辦，則國小教師有關自然與生活科技教學的知能，有機會獲得持續的專業成長，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，並達成提昇全民科學素養的課程目標。

六、檢討

- (一) 由於研習所用的場地是教材教法專用教室，最多只能容納 48 人，加上研習活動中有許多需要實際操作或角色扮演等(即並非只是做著聽講)，為顧及研習的品質，每個梯次最多只能接受 42 位教師參與研習(第一梯次實際報名人數有 62 位)。因此如何突破場地的限制，讓更多的教師能參與工作坊的研習課程，是值得思考的問題。
- (二) 許多教師因個人或工作因素，無法親自參與工作坊的研習課程。如果能將工作坊的研習課程數位化，就可以讓無法親自參與研習的教師，透過數位研習課程獲得專業成長。不過數位化(影片、動畫的製作與剪接等)需要比較多的人力與經費，因此需要教育部的大力支持才有可能完成。
- (三) 第二梯次之研習日期與系上另一計畫(中小學生物多樣性人才培育先導型計畫)相同，造成報名人數比第一梯次少很多，明年度應注意協調。