

教育部九十八學年度中小學科學教育專案期中報告大綱

計畫名稱：開發具科學探究教學策略的學校本位課程

主持人：莊王池

執行單位：宜蘭縣立員山國中

一、計畫目的

(一)、研究背景

教學者一而再、再而三的參與研習活動，吸收大量的教學新觀念、新工具與新理論，但大半基層教育工作者，大多依據所謂專家學者所提供的範例 COPY 或修改，成為教學者所設計出來的教案，但這樣的教案可行性有多高，有無可能讓學習者產生另有概念等等問題，再沒有經過一定的統計考驗，實施課程有一定的冒險性，失敗或不理想的教育改革方向就可能從中出現，因此更導致有相當大比例的社會大眾對教育改革存在一定的疑慮。因此具有教改理念的教學者則走在時代先鋒，他們努力追求教學技巧、教學理論、教學信念與教學方式等的修改，希望自己能夠為自己所教的學習者帶來更有效的學習方式與學習活動，但真正用心耕耘，努力吸收新知，如果無法消化吸收，往往無法得到一定的成果，更常常被大多數基層不欲改變的教師左右，因此大部分的教師仍然抱持觀望的態度，他們不願帶著理想往前衝，而選擇後勤支援，等著品嚐前者失敗的果實，再慢慢修正，這樣可能會有事半功倍的效果，但是這些教師在修改後真的有事半功倍之效，還是只是熱鬧的辦一場教學活動。如果能夠有一系列的教學活動，設計具有創造力與科學探究教學策略的課程提供參考，將有助於提升其他教學者的能力，且若由學校本身的特色課程出發，更能提升學習者與教學者雙方面的整體表現。

科學教育學者開發了各種教學的方法，其目的在於提高學習者的學習動機與成效，為了讓學習者的學習動機提高，提高學習者的學習動機之一，就是一定要想辦法激起學生的好奇心、挑戰心、想像力、冒險心，讓教師設計一套有效的教學陷阱，使他們落入教學者所設計的學習陷阱中，終至學習者學習帶著走的知識、與終身學習的目標。有著「非要不可」的企圖心，自然能夠讓學習者非學不可。因此，筆者希望致力於如何讓學生對自然科學的學習有興趣，而且願意去解決所發現的問題，去探索自己所面對的問題。

洪振方(2003)指出，各階層人士的創造力表現的層次不同，每個階段所需發展與培養的內容迥異，就國中小學生而言，科學探究活動就是創造力的展現。是以，筆者擬在所發展的課程活動中培育學習者的科學探究能力，將學生的探究成果做為其創造力展現的方式之一，希望發展探究式教學策略培養學習者使其具備科學探索能力，進而在往

後學習的進程達到科學創造力的成效：

科學探究

以「探究」為基礎的課程理念出現在二十世紀初期。二十世紀初，科學教育強調直導教學（講授式教學）以讓學生獲得足夠的科學知識，杜威（1909）首先對此提出批判，指出科學教學過於重視科學資訊，而忽略科學的過程和態度。50、60年代起強調「探究（inquiry）」的教學越來越明顯，Schwab 是當時期的的重要代表人物，他主張將科學視為：「當獲得新證據時，將修正其知識」。Schwab 建議教師到實驗室，根據經驗去引導。也就是學童在尚未接觸科學知識的時候，應先進入實驗室。據此，Schwab 提出實驗室取向的教學三個階段：

- (1). 呈現問題、問題的解決方法，讓學生自己去發現目前尚未知道的。
- (2). 提出問題，但是方法和答案由學生自己判定(determine)。
- (3). 更開放的讓學生自己面對現象(phenomena)，學生問問題、收集證據，進行研究。

為了讓學生接觸真實的科學，artin、Kass 和 Brouwen (1990) 建議科學教育學者，可以因應學生的不同發展階段，選擇性地介紹各種不同面貌的科學，也就是說不只是教導學生「科學知識與想法」；而是更應該強調讓學生「做實驗」。這樣的理念，可從美國國家研究委員會中（National Research Council, NRC）於1996年提出的《國家科學教育標準》（National Science Education Standards, NRC, 1996）很清楚地描述實驗活動在科學探究中所扮演的角色，並肯定實驗活動是科學教育的必要過程，建議重視學生參與實驗活動，從和同儕與老師的互動中做科學與思考科學。

探究是一種多面向的活動，包括必要的觀察、提出問題、查核資訊、澄清已知的知識、計畫研究、回顧證據、使用工具去收集、分析和解釋資料、提出答案、解釋和預測，發表結論。此外，探究也需要確認假設、使用批判和邏輯思考、考慮其他的解釋。科學探究的基本原理與教學理念，強調其主旨在於發展學生科學思考與學生探究技巧的能力建立，誠如美國的 Project 2061 所主張，科學教學應該和科學的探究精神是一致的：“科學探究的方法主要強調學生應該從一個現象的問題開始，主動參與，進而提出假設，再根據假設收集並分析證據，設計研究與進行研究的過程，而非只是學習自然現象的答案而已。”（AAAS, 1989, p. 5）科學哲學家 Hempel (1968) 以邏輯經驗論的觀點認為理想的科學性探究應具備四個步驟：(1). 對所有事實的觀察紀錄。(2). 對事實分析分類。(3). 從中歸納推演出通則。(4). 再一步的測試。

事實上，探究活動的進行需要動機的驅動—好奇心。除了自我或社會期望所產生的動機激勵之外，探究活動的能夠進行還需要個人直接經驗相結合。然而，教師要讓學童理解其進行活動的意義，經驗並非充分的條件，學習者個人的理解才是探究技能增進的關鍵點，而且需要經驗相互配合。是以，從個人理解的觀點看來，學生在課室中所進行的探究活動與科學家在實驗室裡所進行的探究活動歷程是有差異的。在課室中的探究活動存在著「教學者」與「學習者」兩種角色的扮演或發展—教學者努力讓學習者理解、體會、發展探究的歷程，並且促使學習者間對不同觀點進行討論與互動；學習者進而體認到以科學事業的角度來思考人與生活環境的關係。

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)情況

- 1、學校將科學教育視為重點發展項目
- 2、校長將科學教育專案結果製成折頁，在所有可以展示的時間對外展示。
- 3、提供場地與行政資源
- 4、提供跨領域教師協助活動的辦理與計畫的執行
- 5、改善學校不足的硬體設施
- 6、實施所需用品的購買與單據的核銷
- 7、提供教師辦理專業進修的場地
- 8、校長提供跨校聯絡網
- 8、提供跨校合作場地

(二) 參與計畫人員

- 01、宜蘭縣立員山國中吳宏達老師
- 02、宜蘭縣立員山國中陳淑華老師
- 03、宜蘭縣立頭城國中陳建良老師
- 04、宜蘭縣立冬山國中楊旺祥老師
- 05、宜蘭縣立凱旋國小鄭宜瀨老師
- 06、宜蘭縣立員山國中自然科領域召集人及具科學教育碩士背景教師
- 07、宜蘭縣立員山國中教學相關行政團隊
- 08、宜蘭縣員山國中學生 120 人次
- 09、宜蘭縣員山國小學生 30 人次與員山國小學校團隊
- 10、宜蘭縣大湖國小學生 30 人次與大湖國小學校團隊
- 11、宜蘭縣同樂國小學生 30 人次與同樂國小學校團隊
- 12、深溝淨水廠
- 13、勝洋水草

三、研究方法

01. 開發以探究及體驗為導向的學校本位課程：

目前許多縣市的國中設有「學校本位課程」，也有許多學校、機構，利用寒、暑假辦理各種科學教育活動、科學營隊或科學競賽等。本計劃則希望能研發出 (1) 適合鄉內學習者的學習背景 (2) 以課餘(例假日)上課 (3) 結合「科學探究」及「科學營隊」 (4) 長期性、延續性的課程。

02、培育科學教育師資：

目前國內並沒有針對「學校本位課程教材教學與設計」師資培育設計的課程，所以師資應該是相當缺乏的或落差相當大。本計劃的所有授課老師都是本校現任教師，因為我們相信「實作是最好的進修方式」、「優良師資應該在教學現場紮根，才能開花結果」。所以我們希望透過專案計畫的支持，聘請專業的師資來指導這些老師，增強

老師們在校本位課程方面的專業智能，並由這些老師來實際教學，進行教材教法的研發。

03、研發科學相關校本位課程的教材與教法

目前絕大多數「學校本位課程」的教材，都是以社區為主，或與學校跨領域課程為主，以領域為主的學校本位課程並不多見，本計劃在實施的第一年，採用本校科學探究課程的教材改編而成。在教學法上則採取「以學生為主體」的原則，由老師指導學生分組實做，完成主題探究。

04、開發科學營隊的題材及辦理模式。

目前科學營隊活動，或創意活動多偏向科學遊戲、科學競賽等，雖有引導興趣、激發創意的作用。但我們認為學生在學習科學時，最缺乏的是對自然現象、生活情境的觀察與體驗，也缺少同儕互動、團隊生活的經驗。我們希望融入探究式教學的學校本位課程規劃營隊活動能補足這方面的缺失，所以我們將設計以「自然觀察」、「生活體驗」及「團隊生活」為主的營隊活動，開發新的營隊題材及辦理的模式。

05、研發學校本位課程的學習成果評鑑方法

一個探索式、體驗式的課程，無論在教材、教法及教學目標上，都和現有的制度不同時，當然也就無法、也不該用現有的紙筆測驗來評量學習成果。我們希望研發活潑、多元的評量方法，讓學生的成就有表現的舞台，學生的努力能受到肯定，鼓勵、支持學生對科學的熱情。

依以上五點目標，筆者以所任教學校位於宜蘭縣郊區的一所小型學校，進行的行動研究教學法。希望經由一面操作，一面修改方式來讓學校本位課程能夠深化與更加完整。

(一). 研究方法

1、研究對象：以所任教之學校—宜蘭縣某郊區國民中學，選取八年級學生及國小高年級作為

研究對象。

(1)、學生特性：本校位於宜蘭縣近郊地區，屬於一般鄉鎮的小型學校，目前學區內學生外流嚴重。是以目前學生程度普通，程度落差大。

(2)、學生人數：120 人次。

(3)、教學方式：探究學習模式進行教學。

2、教材內容：針對國中生九年一貫自然與生活科技領域課程（98 年審定版），

各章節與員山鄉區域特色產業為參考，發展出六個單元課程。

水生動植物二個單元

在地農特產與食品加工一個單元

自然生活科技與生態環境相關議題三個單元，共計六個單元。

至於單元的設計，筆者將緊扣以學生為中心、以社區為輔、以活動為中心的「學習環理論 (Learning Cycle)」(R. Karplus, 1977) 中的初探、概念引介及概念應用三階段來實施。

- (1)、在初探的階段：研究者藉著經過設計的小實驗引發學習者興趣，讓學習者用自己的步調及概念來解釋或預測。
- (2)、在概念引介的階段：研究者適時的引進科學名詞與概念，讓學習者能以更合理的方式來解釋他們先前觀察到的現象。
- (3)、在概念應用的階段：研究者將布置新的情境與問題，引領學習者將所吸收的新概念應用於新情境，解答相關的問題。

3、評量工具：

由學習者主題探究報告內容、學習者感受問卷及學習者學習單分析

四、目前完成程度

第一階段(98/08/01~98/08/31)	
工作項目	說明與備註
1、研討學校「探究式學校本位課程」的定位 2、撰寫課程計畫、規劃探究課程方向 3、規劃「寒期」營隊	1、寒期營隊活動規劃以生物及自然生態相關活動為主，其營隊方向在於員山鄉當地自然資源與社區資源結合，以學校學習者需求為主軸，其初步規劃活動包含：員山鄉深溝淨水廠及其自然生態保護區的參訪、八甲錦鯉生態養殖場、勝洋水草生態園區、尚德社區河川整治研討等。
第二階段 (98/09/01~98/11/31)	
工作項目	說明與備註
1、「探究式學校本位課程教材及教學資源收集、整理、編排 2、課程大綱的制定與修改 3、寒假營隊活動設計與教材編寫	1、「探究式學校本位課程」共有六個單元，分成參觀活動與主題探究活動兩部份，主題探究活動利用週六或週日上課，每單元共四個小時，每單元由二位教師進行課程 2、本階段編寫的教學資源包含：學習單、教案、教學內容及其他教學輔助教材 3、課程六個單元包含：水生動植物二個單元、在地農特產與食品加工一個單元、及自然生活科技與生態環境相關議題三個單元
第三階段 (98/12/01~99/01/15)	
工作項目	說明與備註
1、指導六個單元的主题研究課程 2、「探究式學校本位課程」實	1、主题研究採分組進行，每組(6~10人)，每個主题二組，並安排一指導師。學習者除週六或週日到校進行課程外，平日每週二次

施與修改 3、「教學過程」的檢討與其修正研討 4、相關課程的教師研習活動與課程研發營隊	於午休時間與指導老師進行討論、報告研究進度或修正方向 2、聘請相關專家或社區人士到校指導相關理論與實務 3、討論、整理、編寫相關課程 4、以教學活動及教學觀察照片記錄成果與發表課程成果
---	---

五、預期成果

依據上述的「科學探究」的論述，認為就科學教學與學習觀點而言，在於以「科學探究」為學習活動與「問題解決」為學習核心，從中潛移默化中培養其「創造力」。所以，現階段從事於國中小的科學教師的教學應思考的重點則是，如何設計合適的探究學習課程引領學生進行探究活動，並且能夠激發學生在探究活動中思索問題和解決問題能力。依研究的內容我們有以下數點研究成果：

- 01、開發以探究及體驗為導向的學校本位課程六個單元
- 02、培育科學教育師資，以利提升學習者科學相關能力的競爭力：
- 03、研發科學相關校本位課程的教材與教法，建立學校與社區的合作機制。
- 04、開發科學營隊的題材及辦理模式。
- 05、研發學校本位課程的學習成果評鑑方法提供他校參考

六、檢討

(一) 優勢

- 01、國中小教師結合，國中教師較易掌控國小學習者起點行為。
- 02、郊區國小自然教師師資不足，國中教師與國小合作提昇國小科學課程等相關活動設計能力。
- 03、可讓學生自行設計實驗步驟，教師有更多的時間觀察學習者概念與概念間連結形況。
- 04、國小學習者實驗相關課程提高科學實驗能力與實驗設計能力
- 05、由社區事物與社區特色引入學習者有較多的生活先備知識可以利用。
- 06、增加彈性課程，與學校本位課程，有更多的時間從事相關活動設計與實施。

(二) 劣勢

- 01、教室經營較傳統方式不易，若教室經營能力較不佳的教師，建議採偕同教學方式。
- 02、城鄉差異大，少子化的衝擊，讓教師分配不均。
- 03、實驗教學策略實施時，教師必須事前討論，未經訓練教師較無法掌控學習活動歷程。
- 04、可讓學生自行設計實驗步驟，非自然科背景教師無法觀察學習者。
- 05、國中小員額保留缺額代理教師過多及年輕教學者超額問題，在教學者更換的過程中，也讓學習者的學習動機、學習成效、學習成就遭受打擊。