

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：科技史教學對提昇國小學生科技素養之研究

主持人：林育冲

執行單位：桃園縣成功國小

一、計畫目的

過去在談論科學史或科學本質時，多以物理學為研究主體；但近年來各類科學學門傾向於依據其學門中的問題與進境進行探討。

科學史的教學主要在於瞭解科學本質，而科學本質為「特定學科知識」，包括自然的物體、事件、物質的研究，有關於它們的預想與假設，理論用於決定哪些是重要未被解謎的問題上，方法與工具可用於該學科以獲得有效與可信的資料，該學科專業從事者慣用結合的心態，典型知識類型與價值主張的形成，這種形式的主張，被學者群體接納認可，並包含所謂的「進步」概念於科學教育之中。

因此，科學本質就是針對某一科學更堅固的後設知識，同時認識那門科學所知為何（what），及那門科學如何知道它所知為何（how），而課程必須讓學生對於當時的文化與政治氣氛有所瞭解，如此才能理解到科學是社會不可分割的一部分。

（一）科技與科學

科技（技術）被視為科學的觀點，已存在有數個世紀之久，笛卡爾與培根都主張科學研究有價值，認為它能創造有用的技術。然而此一觀點遭受許多批評，尤其是對人造物與技術的研究指出，科學知識對許多最先進的技術的發展，直接的影響都相當的小。科技史與科技理論的學者指出，有獨立於科學知識傳統的科技知識存在；而科技被視為是應用科學的觀點會如此普遍，主要是因為科技知識被輕忽，工程師與發明家身處於形塑他們所作工作的知識傳統之中，因此，科學並未壟斷科技知識。

但科技一詞也讓我們注意到科學與科技（技術）逐漸相互依存，正當以嶄新的、以

科學為基礎的技術，或者是技術導向的科學—例如生物科技、新材料科學、奈米科技等等跨越明顯領域的科技出現，兩者間的界限越來越模糊。

(二)科技與歷史

就科技對於經濟和社會的影響而言，馬克思和恩格斯認為物質力量，尤其是可資利用之技術所具備的性質，決定了社會事件，因此，科技形塑了經濟選擇，並且透過經濟選擇而塑造歷史。

國內科技教育課程的規劃卻少有從歷史的觀點來培養科技的認知。畢生從事科技史研究與教學的George Sarton特別強調科技史的重要意義，其認為科技史是人類文明中最重要的一部分，因為科技史是唯一能夠確切地反映出人類進步的歷史，不了解科技史，就不可能真正理解人類的歷史（韓復智，1995）。

George Basalla 所著的「科技發展簡史」(The evolution of technology)(Basalla, 1988)一書以多樣性、需求及選擇等三個面向來討論科技的發展，並透過類比，解釋這些新產品為何出現，以及被選擇。其科技演進分別以經濟、軍事、社會及文化等四個因素進行選擇。

科技史在本質上屬於問題解決的歷程，適度地將科技史融入科技教學活動之中，應該可以激發學生對科技議題問題解決的動機與興趣，也可以對學生科技素養的提昇有所助益。至於如何將科技史納入科技教育教學活動中，有關科技史導入科技教育教學過程的相關研究中，有學者建議引用科學史融入科學教育的方法，那就是在科技史的教學安排下對特定的科技範疇，依時間先後繪製成「科技時序圖」，以表達科技進化的歷程，進行科技教學（蔡東鐘，2005）。而就科技史導入科技教育的教學方式而言，也有人認為應以 STS 的概念，使得學生在科學、科技與社會三個學門所共築的學習平台上，深入理解科技進化的社會脈絡情境（謝文斌、游光昭，2005）。也有學者希望透過主題式科技教學的案例，建構學生科技概念，使學生得以瞭解過去科技的演進、現代科技的實景，並構想未來科技的發展遠景（王枚櫻，2006；程俊博、游光昭，2006；林人龍、黃進和 & 宗靜萍，2004）。

(三)歷史文化與建築

北京奧運建築成功的將北京脫胎換骨，自一個古都轉變成二十一世紀嶄新的城市，讓世人意識到，建築在文化藝術的重要性，並成為全球注目的焦點。建築作為一種生活空間藝術，建築所產生的感動生產力，已成為新興文化創意產業。(漢寶德，2008)

建築是歷史文化的產物，它累積了多方面的知識與智慧的內涵，當它透過建築材料、構造、形式、裝飾與空間呈現時，難免會形成某些障礙，而這些障礙來自於「專業的技術」。台灣的古建築，包含原住民南島語族、荷蘭、西班牙、明清以來的閩南與粵東，以及日本所引進的近代西洋式及日本式建築等文化建築。

建築是一門頗為複雜的學科，一方面是來自社會的制約、一方面來自材料與營建技術的制約；因為如此，建築的樣貌明顯為「時代」捆綁，相對於其他人文領域，建築更能表徵時代風格。

建築師王大閔：「服裝是我們身體的外；建築是我們生活的外。我們依照自己身體的外型來設計衣服；我們根據自己的生活內容來設計房屋。」

因此，本研究以科技史為主軸，以台灣建築為橫軸，將科技、科學與社會文化的相互影響，透過多媒體的教學設計與動手做教學方式，探討其對國小高年級學生科技素養（問題解決、認知成就、問題解決能力）的影響。

二、執行單位對計畫支持(援)情形與參與計畫人員

(一) 支援情形

1. 桃園縣教育處配合教育部款項補助。
2. 桃園縣科學金頭腦計畫相關經費支援教學設備。
3. 本校提供行政支援與教學課程的安排。

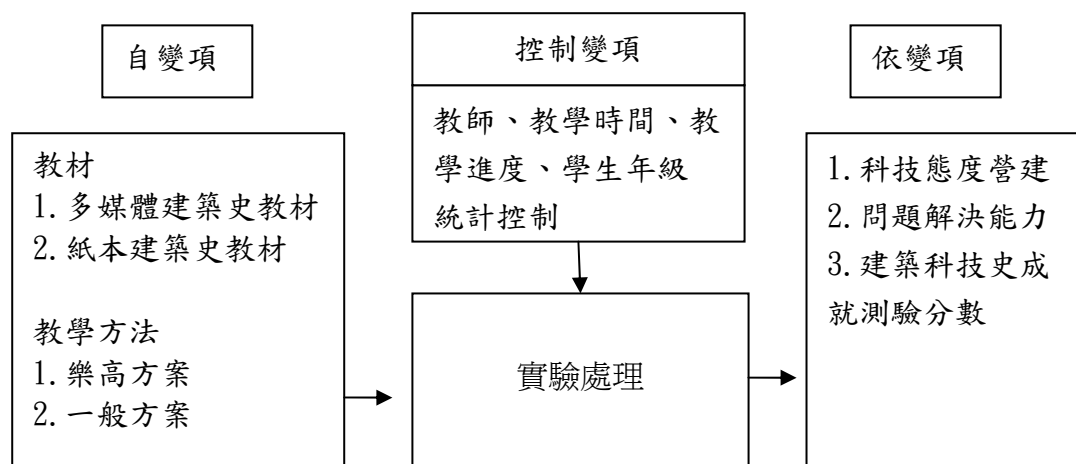
(二) 參與計畫人員

姓名	服務單位	職稱
劉可德	國立聯合大學	人事
曾忻茹	桃園縣成功國民小學	教師
林佳慧	桃園縣成功國民小學	教師

黃詠順	桃園縣成功國民小學	教師
陳淑芸	桃園縣成功國民小學	教師

三、研究方法

(一) 研究方法



(二) 實驗設計

本研究採用準實驗設計(quasi-experimental research)的二因實驗設計，如下表所示。

表 1 研究設計模式

組 別	前 測	實驗處理	後 測
1	O ₁	X _{a1} X _{b1}	O ₅
2	O ₂	X _{a1} X _{b2}	O ₆
3	O ₃	X _{a2} X _{b1}	O ₇
4	O ₄	X _{a2} X _{b2}	O ₈

X_{a1}：表示該實驗組接受「多媒體建築史教材」的實驗教學處理。

X_{a2}：表示該實驗組接受「紙本建築史教材」的實驗教學處理。

X_{b1}：表示該實驗組接受「樂高方案」的實驗教學處理。

X_{b2}：表示該實驗組接受「一般方案」的實驗教學處理。

O₁、O₂、O₃、O₄：表示實驗前所實施的測量，包括：建築史科技成就測驗、科技態度量表、問題解決測驗。

O₅、O₆、O₇、O₈：表示實驗後所實施的測量，包括：建築史科技成就測驗、科技態度量表、問題解決測驗。

(二)研究工具

1. 科技態度量表

首先修訂蔡東鐘（2005）所發展的「科技態度量表」，並委請學者與國小現職教師進行審閱工作。

2. 建築史科技成就測驗

為一自行發展之測驗，旨在評測學生經歷學習單元後的科技學習成就。測驗內容以所選用的自然與生活科技領域中的主要概念（key concepts）為準，採客觀測驗形式，共約30~40題，預計測驗時間為40~50分鐘。編成的試題初稿委請學者與國小現職教師進行專家效度之考驗。

(1)建築設計的要素：功能、結構、材料、美學

(2)影響建築發展的因素：多樣性、需求及選擇(經濟、軍事、社會及文化)

3. 問題解決測驗

此量表是採自李大偉（1998）所主持之國科會研究報告：「問題導向的技學素養教學策略研究」。由該研究小組根據Heppner和Petersen（1982）所編製的The Problem Solving Inventory（PSI）之內容翻譯而得，主要是評量受試者面臨問題解決情境時的態度與行為傾向。

四、目前完成程度

工作項目	執行期間	進度累計百分比
1. 相關文獻分析	97.02-97.03	10%
2. 發展並設計台灣建築科技史之紙本教材	97.03-97.04	20%
2. 樂高方案教學設計	97.05-97.06	30%
3. 發展及修訂科技態度量表	97.06-97.07	35%
3. 發展成就測驗	97.08-97.09	45%
4. 教學準備工作	97.09	60%

5. 實施研究教學歷程	97.09-97.10	80%
6. 評估各組學生學習成效	97.10-97.11	90%
7. 資料分析	97.10-97.11	95%
8. 撰寫研究報告	97.11-97.12	100%

五、預期成果

(一)對科技教育及科技史教學的貢獻

1. 本科技史導向教材及設計可以提升學生問題解決能力
2. 本科技史導向教材及設計可以促進學生科技態度
3. 本科技史導向教材及設計可以提昇學生科技史學習成就
4. 增進自然與生活科技中科技本質的教學內涵

(二)對參與之學校人員可獲得之成長

1. 瞭解不同教學媒體屬性，並能熟練應用於教學中
2. 瞭解並能設計科技問題解決相關教學活動
3. 學習並運用實驗設計與相關統計的方法，瞭解學生學習成效，並促進教學的改進

六、檢討

1. 建築科技的教學內容，一般教師較難以深入理解，在教學設計過程中較為困擾
2. 在成就測驗的評量部份，因無完整課程標準參照，在命題及編製成就測驗時較為困難
3. 因現行國小自然與生活科技課程並無相關課程，需要使用額外的彈性教學時數
4. 建築美學在建築中是相當重要的一部份，但在本課程設計中較難以呈現與評量

(*本表可由本中心網址<http://www.sec.ntnu.edu.tw>下載)