

# 教育資料與研究

Educational Resources and Research

雙月刊 第 64 期  
中華民國 94 年 6 月  
Bimonthly Volume 64  
June 2005

## 教育研究

### 主題論文：科學教育

- 我國科學教育的回顧與展望
- 美國百年科學教育的發展
- 澳洲科學教育創新計畫
- 英國中小學的科學教育

### 一般論文

- 連結生活化情境與生產性練習的數學教學之探討
- 國小學生科學過程技能之調查研究
- 資訊科技融入與社會建構應用於自然與生活科技教學之研究

### 期刊評介

- 2000-2004 年 SSCI 中科學教育期刊內容分析

### 研究實務

- 理論在量化研究中的地位

## 教育資料

### 教育名詞

- 品格教育
- 品德教育

### 教育法令

### 教育訊息

- 國內教育輿情
- 國外教育訊息
- 館藏資料（書類、非書資料）

## 教育名家講座

- 講演實錄：教育的淑世與特化
- 名家小傳：我所認識的歐陽育之老師

魏明通

邱美虹、周金城

羅素·泰德勒、劉怡昕

蘇育任

黃幸美

謝瑞貞

戴翠華、張靜儀

陳慧蓉、林宜如、邱美虹

王麗雲

林天祐、吳清山

林天祐、吳清山

王清標

譚以敬、張素偵

徐玉芳

徐玉芳、陳智榮

歐陽教

單文經

# 目次

## 教育研究

### 主題論文：科學教育

- |              |            |    |
|--------------|------------|----|
| 我國科學教育的回顧與展望 | 魏明通        | 1  |
| 美國百年科學教育的發展  | 邱美虹、周金城    | 19 |
| 澳洲科學教育創新計畫   | 羅素·泰德勒、劉怡昕 | 41 |
| 英國中小學的科學教育   | 蘇育任        | 60 |

### 一般論文

- |                       |         |     |
|-----------------------|---------|-----|
| 連結生活化情境與生產性練習的數學教學之探討 | 黃幸美     | 89  |
| 國小學生科學過程技能之調查研究       | 謝瑞貞     | 102 |
| 資訊融入與社會建構應用於自然科學教學之研究 | 戴翠華、張靜儀 | 110 |

### 期刊評介

- |                              |             |     |
|------------------------------|-------------|-----|
| 2000-2004 年 SSCI 中科學教育期刊內容分析 | 陳慧蓉、林宜如、邱美虹 | 119 |
|------------------------------|-------------|-----|

### 研究實務

- |             |     |     |
|-------------|-----|-----|
| 理論在量化研究中的地位 | 王麗雲 | 139 |
|-------------|-----|-----|

## 教育資料

### 教育名詞

- |      |         |     |
|------|---------|-----|
| 品格教育 | 林天祐、吳清山 | 149 |
|------|---------|-----|

品德教育	林天祐、吳清山	150
<b>教育法令</b>	王清標	151
<b>教育訊息</b>		
國內教育輿情	譚以敬、張素偵	152
國外教育訊息	徐玉芳	157
館藏資料（書類、非書資料）	徐玉芳、陳智榮	164

### **教育名家講座**

講演實錄：教育的淑世與特化	歐陽教	169
名家小傳：我所認識的歐陽育之老師	單文經	184

# Contents

---

## EDUCATIONL RESEARCH

### ***Thematic Articles : Science Education***

- The Retrospect and Prospect of Science Education in Taiwan  
*Ming-Tong Wey* 1
- The Development of Science Education for the Past 100 Years in US  
*Mei-Hung Chiu & Chin-Cheng Chou* 19
- An Australian School Innovation in Science Initiative  
*Russel Tytler & Iris Yin-Shin Liou* 41
- The School Science Education in the United Kingdom  
*Yu-Jen Su* 60

### ***General Articles***

- The Mathematics Education in the Real Life Context  
Linking between Theory and Practice  
*Hsin-Mei Huang* 89
- The Study of Elementary Students' Science Process Skills  
*Jui-Chen Hsieh* 102
- The Study of Computer Integrated Instruction and Social Constructivism  
Applied to Elementary Science Teaching  
*Tsui-Hua Tai & Ching-Yi Chang* 110

### ***Journal Review Article***

- Content Analysis of Articles in Four Science Education Journals  
in SSCI from 2000 to 2004  
*Hui-Jung Chen, Yi-Ju Lin & Mei-Hung Chiu* 119

### ***Practice Oriented Article***

- The Role of Theory in Quantitative Research  
*Li-Yun Wang* 139

## EDUCATIONL MATERIALS

### *Terminologies*

Character Education

*Chin-San Wu & Tien-Yu Lin*

149

Moral Education

*Chin-San Wu & Tien-Yu Lin*

150

### *Laws and Regulations*

*Ching-Piao Wang*

151

### *Important Events*

Domestic Events

*Yi-Chin Tang & Su-Chen Chang*

152

International Events

*Yu-Fang Hsu*

157

Educational Materials

*Yu-Fang Hsu & Chih-Zong Chen*

164

## WISDOM OF PROFESSOR OSCAR JIAW OUYANG

Lecture : The Amelioration and Specialization of Education

*Oscar Jiaw Ouyan*

169

Sketch of Professor Oscar Jiaw Ouyang

*Wen-Jing Shan*

184

## 編輯弁言

本刊在改版發行之前，已經奠定了良好的基礎，尤其，內容的多樣豐富為一大特色。改版發行之前的內容分為教育論壇、教育研究、教育名詞、教育法令、教育資料、教育訊息等六個欄目。改版發行之後，增為十個欄目，並加以調整歸併成為三個部分：教育研究、教育資料，以及教育名家講座。第一個部分為「教育研究」，有主題論文、一般論文、期刊評介、研究實務等四個欄目。第二個部分為「教育資料」，有教育名詞、教育法令、教育訊息等三個欄目。第三個部分為「教育名家講座」，有講座實錄、名家小傳等二個欄目。

在維持多樣豐富特色的前提之下，本刊的內容有所增刪，但是，因為增的比刪的多，當然壓力因而增加許多。本刊為雙月刊，出刊時間的壓力原來就很大，內容一多，壓力就更大。改版發行之前，本刊是單月下旬出刊，改版發行之後，改為雙月下旬出刊，為編輯及發行業務，多爭取了一個月的時間。就是在這樣的寬限之下，今年二月份的 62 期，也就是改版發行之後的第一期，才勉強於二月二十八日準時發行。我們希望這是改版過渡時期的必然現象，更希望以後若有可能，我們再逐漸地調整恢復單月發行的慣例。

談到出刊時間的壓力，我們想在此地懇求所有賜稿的朋友們，能多番體諒編務壓力的沈重負擔。作者的文稿到了本刊編輯的手上，先是初審，仔細端詳看看文稿是否符合本刊發行宗旨，是否符合一般論文撰寫的規格……。通過初審的文稿，立即雙向匿名送請二位專家進行複審的工作。專家複審的結果，有通過者，有由作者修正後即可刊出者，有由作者修正後尚須重行送審者，有不通過者。二位專家審查結果，有一致者，有不一致者，交織而成多種複雜的情況，以致於有的文稿，單是審查往返，即可能長達三、四個月，再加上作者修稿的時間，甚至超過半年。複審通過，且經修正的完稿，尚須提編輯委員會進行決審。這樣一折騰，有時甚至會超過一年。文稿一旦進入編輯的程序，送請原作者一校、助理編輯進行論文格式修正，然後二校、三校、四校，甚至更多次的校對，一直到藍圖晒出，再作最後一次的審閱，又過去了二個月。所以，一篇稿子若要順利刊出，少不了要半年的時間，有的時候甚至要一年左右的時間。

這一期是 64 期，是本刊改版發行之後的第三期。我們出刊的壓力雖然很大，但是，到目前為止，本刊改版發行三期以來，各界的反應還算不錯。除了在封面、扉頁、封底等外觀的佈置，或是版面、欄位、字體等內文的安排，令人有耳目一新的印象之外，內容豐富、訊息新穎，以及資料多元，更是本刊一貫努力的方向。然而，論文品質是否優良、評介文字是否、實務知識是否實用、輿情分析是否及時、訊息提供是否週延、講座實錄是否翔實、名家小傳是否精彩，雖然是編輯委員會暨編輯部全體同仁的高度期許，但是，是否達到應有的水準，則尚須廣大的讀者們多番斟酌，並且不吝地予以指導與鼓勵。題外話就暫時打住，謹將 64 期所刊出的文字，概略介紹如下。

首先，本期的「主題論文」是以「科學教育」為主題，所刊出的文章由魏明通的「我國科學教育的回顧與展望」開始，到邱美虹、周金城的「美國百年科學教育的發展」，劉怡昕、羅素·泰德勒的「澳洲科學教育創新計畫」，乃至蘇育任的「英國中小學的科學教育」等四篇論文。這四篇論文的作者，有我國科學教育的大老，有當今執掌科學教育研究重鎮的相關系所學者，更有澳大利亞籍的學者，不一而足。這些作者或者是在當地從事科學教育研究多年，或者，

在當地留學多年而有機會了解各該國科學教育推動情形，因而，所撰文稿引用的資料俱為最直接者，所報導的科學教育現況皆是最新近者。值得一提的是，澳大利亞墨爾鉢地區的迪肯大學羅素·泰德勒教授的大作，乃是以英文撰著，而由其臺籍的博士研究生劉怡昕以中文改寫。

本期的「一般論文」也是以「科學教育」為主題，共刊出了黃幸美的「連結生活化情境與生產性練習的數學教學之探討」、謝瑞貞的「國小學生科學過程技能之調查研究」，以及戴翠華的「資訊融入與社會建構應用於自然科學教學之研究」三篇論文。本期的期刊評介，亦正好配合「科學教育」的主題，刊出了陳慧蓉、林宜如、邱美虹的「2000-2004年 SSCI 中科學教育期刊內容分析」。該文以近五年在 *Journal of Research in Science Teaching (JRST)*、*Science Education (SE)*、*International Journal of Science Education (IJSE)*、*Research in Science Education (RISE)* 所發表的 934 篇論文，就其文章主題、文章類型、實徵研究類型、資料收集方法、資料分析方法、量化分析法及受試者族群等七個向度進行內容分析，以了解其研究方向及相關議題。該文分析之詳盡、評述之深入，為近年國內外類似論文中的少見者。

本期第一個部分的第四個欄目「研究實務」，刊出了王麗雲的「理論在量化研究中的地位」，先由理論的意義談起，說明概念與關係的類型；接著討論不同類型研究中理論的地位。該文指出，量化研究因其特色，經常從事理論驗證的研究，較少從事理論建構的研究，因此理論便扮演重要的角色，指引研究問題的擬定、資料的搜集、以及研究分析。第二個部分「教育資料」教育名詞二則、教育法令二十六則、國內教育輿情九則、國外教育訊息四國六則、教育資料五頁。

本期第三個部分的「教育名家講座」，刊出歐陽教教授以「教育的淑世與特化」為題的專題講演實錄，以及由本人撰寫的「我所認識的歐陽育之老師」。歐陽教教授，字育之，為本人碩士與博士論文的指導教授，此次講座以育之老師的智慧結晶為主軸，本人得附驥尾，多番複閱專題講演實錄，並且恭撰小傳，與有榮焉。老師通篇講演，充滿悲天憫人之情，語重心長地呼籲人類應當和平相待，更期勉我輩把握教育愛的精神，發揮教育淑世的功能，減少特化悲情的遺憾。另外，和讀者分享的一件事即是，本人暨諸位負責為師長撰寫小傳的多位朋友，都和本人一樣，雖然收集資料並不輕鬆，撰起稿來也是字字斟酌，但是，能針對自己的老師記下點點滴滴，除了滿是敬謹的誠意外，更充塞了歡欣的恩情。

最後，要向讀者報告的是，在本期刊行的同時，一年來，代理館長的陳明印先生因為代理期滿一年，依法須辭去代理館長一職，專職教育部教育研究委員會執行秘書，因此，他也必須辭去本刊發行人一職。這一年來，若非陳發行人的堅持，在經費支援及人力調配二方面的大力支持，並且督導全館同仁的密切配合，本刊的改版發行，不會如此順利的。本人謹代表編輯委員會全體委員，向陳發行人致上無上的謝意，並祝福他更上層樓。當然，我們還是要感謝推廣組的林威志主任暨諸位同仁的辛勞。最後，仍然是一句老話：我們衷心期盼讀者仍然一本對於本刊的愛護，繼續支持本刊，並且不吝給予指導，使本刊的學術水準與服務品質能逐步提昇。

總編輯

單文經 謹誌

2005年6月

教育資料與研究雙月刊

第 64 期 2005 年 6 月 頁 1-18

# 我國科學教育的回顧與展望

魏明通

## 摘要

臺灣光復六十年以來教育事業不斷拓展，尤其科學教育應國際之潮流、時代之變遷及國家社會之需求，無論在科學課程、教材、教學媒體、資優輔導及國際競賽等方面隨時改進，獲得豐碩的成果為國家經濟建設供應無數的人才，創造所謂的臺灣奇蹟，經濟建設所帶給的財富又回饋於教育事業的持續性擴展，使兩者邁進理想的大道。本文由各屆中小學科學課程的改進過程開始，探討我國科學教育的回顧並提其展望。

課程是不斷地發展與成長的，我國中小學教育的科學課程，由部訂的課程標準開始，通過實驗研究結果所產生的課程標準，進入到只訂課程綱要以迎頭趕上世界潮流。突破學制及大學入學考試，使數理資優生以躍級報考及甄試保送升學，使其能夠早日回饋社會。數理資優學生在國際科學奧林匹亞競賽之輝煌表現，使我國的科學教育受到各國的肯定。最後提出我國科學教育加強努力的方向。

**關鍵詞：**課程標準、課程綱要、科學素養、科學資優

---

魏明通，國立臺灣師範大學化學系教授

電子郵件為：weymt@ms28.hinet.net

來稿日期：2005 年 1 月 13 日；修訂日期：2005 年 3 月 8 日；採用日期：2005 年 6 月 2 日

# The Retrospect and Prospect of Science Education in Taiwan

Ming-Tong Wey

## Abstract

There were two remarkable achievements of Taiwan in the past sixty years. One was the miraculous economic accomplishments, the other was the progress of education. The development of education, specially in science education resulted in adequate manpower supply for economic construction. On the other hand, economic construction brought wealth to support continuous expansion of education.

Science curriculums of primary and secondary school were emphasized in the development of scientific concepts, science processes and science attitudes. Science education is stressed in both primary and secondary schools partly for the purpose of training top scientists and technologists. Most primarily, it serves us to consolidate scientific literacy for all of our people, encouraging each modern citizen to acquire an accurate conceptual hierarchy in science and enabling him to possess proper scientific attitudes toward his daily difficulties as well as science process skills to solve his problems.

**Keywords:** curriculum standard, curriculum guideline, science literacy, science gifted

## 一、前言

臺灣光復六十年來除了民主政治旅程的輝煌成就外，另有兩項是以自豪令世人矚目的成果：一為經濟建設所造成的奇蹟；另一為教育事業的發展，而此兩者之間具有一脈相連的密切關係。教育事業的發展，不斷增加在學人數並提高國人的知能水準，尤其科學教育的普及與教學品質之提升，提高人們的科學素養以提供經濟建設所需要的人才，而經濟建設所創造的財力又可回饋社會支應教育事業持續的擴展，使兩者邁進止於至善的大道。

現今的世界是科學技術競爭的世代，故在教育系統上維持我國固有的人文社會文化教育外，加強科學教育以保持我國科學技術的領先地位，在歷史上才能再創造光輝的新機運。今日的社會是不斷地變遷的社會。教育最重要目標之一為使每個人準備好去應付不可避免的變遷，更需要有足夠的準備去應付加速的變遷。科學教育為培養及提升全民科學素養的教育。科學教育使學生在有興趣的教學活動中了解科學概念，體會科學方法及培養科學態度，期能使每一國民都能夠適應變遷的現代科技生活，為國家儲備經濟建設人才。本文探討我國科學教育的回顧與展望，從科學課程之變遷開始。

## 二、中小學科學課程的改進過程

### (一) 小學科學課程的改進

民初的小學只在高小階段設「博物」及「理化」兩科課程，民國 12 年將「博物」及「理化」兩科合併為「自然」並增設「園藝」課程。民國 17 年將「園藝」教材內容

分散於「自然」及「勞作」課程內。民國 18 年將有關衛生常識教材納入於「自然」課程中。臺灣光復時依照大陸的課程標準，在高小設「自然」科目，其內容含自然現象、生活需要及衛生常識等三部分。由於科學技術的進步，民國 51 年教育部將「自然」改為小學中、高年級的教學科目，使國小學生能夠提早接受科學教育。到此一階段為止的小學科學教育以正確傳授科學知識為主，自然課程的教學以教師的講解為中心。教師將教材中科學家所發明、發現的各種成果，所創的定義或定理很有系統的講解給學生聽，使學生能夠理解並應用於日常生活為目標。

### 1. 小學科學課程的革新

1957 年蘇俄發射第一顆人造衛星後，美國朝野大為震驚，輿論檢討結果認為美國太空科學落伍的責任在於科學教育的失敗，故興起大規模而一連串的科學課程的革新。以小學科學課程來講，美國科學促進會（American Association for the Advancement of Science，簡稱 AAAS）所開發的小學科學－活動過程教學（Science- A Process Approach，簡稱 SAPA），教育發展中心（Education Development Center，簡稱 EDC）所開發的基本科學研究（Elementary Science Study 簡稱 ESS）及美國加州大學所開發的科學課程改進研究（Science Curriculum Improvement Study，簡稱 SCIS）最受美國人及世界各國小學教育界的重視，引起各國紛紛參與小學科學教育革新的行列。民國 59 年教育部為改進國民小學科學教育，選拔優秀小學教師、校長及教育行政人員組織美日科學教育考察團，前往美國及日本實地考察小學科學課程之編製及運作並蒐集新小學課程資料。該團回國後提建設性

建議以改進我國小學科學教育。民國 61 年 7 月教育部成立國民小學科學教育實驗研究指導委員會，以長期的實驗研究來革新我國小學自然課程。經實驗研究並參考美國 SAPA、ESS 及 SCIS 課程之精華而設計之小學科學課程，於民國 64 年 8 月由教育部正式公布、民國 67 年學年度開始逐年全國實施，此一課程的特色為：

- (1)課程名稱由「自然」改為「自然科學」，從小學 1 年級到 6 年級都設自然科學的一貫課程。
- (2)每一單元的教材都以兒童有興趣的科學活動為中心來編寫，使兒童能由「做」中來學習科學。
- (3)每一單元的教材均加強科學方法的訓練，使兒童不但能夠學會科學的基礎過程，進一步熟練於統整過程。
- (4)在每一單元的教學活動中都能夠發展科學概念及培養正確的科學態度。

小學自然科學課程全國實行後，由過去的教師講解為中心的教學轉變以兒童有興趣的做中學的教學，使兒童更喜歡上自然科學課，奠定科學教育往下紮根向上發展的基礎。

## 2. 小學自然科學課程的修訂

民國 67 年開始全面實施的課程標準經十年後，教育部跟著時代的潮流，科學知識與技術的急速發展，電腦資訊的普遍化及環保意識的抬頭等因素，從 78 年開始著手修訂小學課程標準，經 4 年的研究，問卷調查及分區座談等的過程，民國 82 年公布國民小學課程標準。在此課程標準將小學科學教育課程名稱由「自然科學」改回為「自然」，使兒童更有親近感覺並與「社會」課程名稱相配合。此外更新小學自然課程的總目標為：指導兒童接近自然，瞭解人與其周

圍的環境和諧共存之重要，增進科學知能與科學情趣，熟練科學方法，以養成具有科學素養的國民。小學自然課程的教學年級仍保持 1 到 6 年級的一貫教學。1 至 2 年級每星期 3 節，3 至 6 年級每星期 4 節的教學，教學內容保持原有自然科學課程的特色及優點外，增添酸雨、環境污染的成因、檢驗和防止，颱風、食物網、食物鏈、保鮮等教材，使自然的教學更生活化。「自然」教科書由國定本改為各書局根據課程標準編輯的審定本，使學校對教材有選擇使用的彈性。

## 3. 九年一貫課程中的小學科學課程

民國 82 年修正公布國民小學課程標準，由於廿一世紀需要新的教育思維與實踐，在課程逐年實施之際，教育部同時進行下一次課程改革之規劃，以凝聚國人對教育改革的共識與努力，進而創造學校教育的新境界。本次課程修訂分為三個階段進行，每一階段的時程及主要任務為：

### (1) 成立國民中小學課程發展專案小組

86 年 4 月到 87 年 9 月，研訂國民中小學課程共同性的基本架構，學習領域，授課時數等並完成一國民教育九年一貫課程總綱。

### (2) 成立國民中小學各學習領域綱要研修小組

87 年 10 月到 88 年 11 月，研訂國民教育各學習領域課程綱要，確定各學習領域的教學目標，應培養的能力指標及研訂各學習領域課程的實施原則。

### (3) 成立國民中小學課程修訂審議委員會

88 年 12 月到 91 年 8 月，以審議並確認各學習領域課程綱要內容的適當性，課程綱要之公布格式及實施要點，研議並確認推動新課程之各項配合方案。

國民中小學九年一貫課程綱要經全國 134 學校試教後，民國 90 年 9 月開始全國

實施。此課程綱要具有下列特色：

- (1)以課程綱要代替過去的課程標準。以降低教育部對課程實施的規範與限制，提供民間教科書編輯及各校實施課程較大的自主性，以具體實踐課程鬆綁之教改主張。
- (2)過去的課程為國中、國小分開訂定課程標準，本次將國中國小課程綱要一貫設計。
- (3)教學時間減少使各學校能夠彈性排課。表 1 表示課程標準及九年一貫課程綱要的每週教學時間比較。

表 1 國民小學每週教學時間數

	國民小學課程標準	九年一貫課程綱要
一年級	26	22
二年級	26	22
三年級	33	26
四年級	33	26
五年級	35	28
六年級	35	28

新課程綱要訂定一年的教學日數為 200 天，一學期 20 週，每週上課 5 天，每一教學時間為 40 分鐘。

- (4)新課程從學生的個體發展、社會文化及自然環境面向，提供「語文」、「健康與體育」、「社會」、「藝術」、「數學」，「自然與科技」及「綜合活動」七大學習領域。惟國小一、二年級只設「本國語文」、「健康與體育」、「生活課程」，「數學」及「綜合活動」等五領域，其中「生活課程」為社會、藝術與人文，自然與科技等內容合在一起的課程。表 2 表示學習領域的學年分配。

表 2 每學年的學習領域

學習領域	1~2 學年	3~4 學年	5~9 學年
語文	本國語文	本國語文	本國語文 英語
健康與體育	健康與體育	健康與體育	健康與體育
社會	生活課程	社會	社會
藝術與人文		藝術與人文	藝術與人文
自然與生活科技		自然與生活科技	自然與生活科技
數學	數學	數學	數學
綜合活動	綜合活動	綜合活動	綜合活動

- (5)九年一貫自然與生活科技課程將過去國小與國中同一主題（例如酸與鹼，氧化還原等）重覆出現，重覆教學的機會減少很多。表 3 為國民小學自然與生活科技的教學大綱。

表 3 國小自然與生活科技教學大綱

I 自然界的組成與特性
1. 地球的環境
(1)地球的組成：岩石、水、大氣
(2)地球與宇宙
2. 地球上的生物
(1)生命的一樣性
(2)生命的多樣性
3. 物質的組成與特性
(1)物質的構造與其角色
(2)物質的形態與其性質
II 自然界的作用
1. 變化與平衡
(1)地表與其附近的變動
(2)天氣的變化
(3)晝夜與四季
(4)動物體內恆常性與調節
(5)溫度與熱
(6)運動與力

表 3 國小自然與生活科技教學大綱 (續)

(7)音、光與波動
(8)能的形態與變換
(9)化學反應
(10)化學平衡
2. 交互作用
(1)地球上的變化
(2)生物對環境刺激的反應與動物的行為
(3)電磁作用
(4)重力作用
(5)水與水溶液
(6)氧化與還原
(7)酸、鹼、鹽
(8)有機化合物
3. 構造及任務
(1)植物的構造及其任務
III 進化與連續性
1.生命的連續性：生殖、遺傳與進化
2.地球的歷史：地層與化石

自然與生活科技內容包含物質與能、生命世界、地球環境、生態保育、資訊科技等之學習、注重科學及科學研究知能、培養尊重生命，愛護環境的情操及善用科技與運用資訊等能力，並能實踐於日常生活中。

九年一貫的課程綱要公布後，教科書仍採用審定本並鼓勵教師自編教材以及教學實施等方面給教師有相當程度的彈性。惟物理、化學等課程應為基本及基礎的概念隨學年的增加有系統而論理的展開，故在小學階段如何將酸、鹼或氧化、還原等教給學生為現職教師所擔心並努力的重點。

## (二) 國民中學科學課程的改進

民國元年教育部公布新學制，自十三歲到十六歲為中學，修業四年為不分科的普通

教育。科學課程方面設每週 8 小時的「博物」及每週 8 小時的「理化」。民國十一年受美國學制的影響採用六、三、三制並將中學分為初級中學與高級中學。初級中學課程分為社會科、語文科、算學科、自然科、藝術科及體育科七類。自然科共十六學分，採混合編制的科目統整化趨向，教學內容亦重視生活教育及整體的經驗。民國 18 年頒布中學課程暫行標準，大大增加自然科教學時數到三十學分。民國 21 年公布中學課程標準，將自然科從統整分化為植物、動物、化學、物理四科，取消學分制。民國 25 年修訂中學課程標準，將各科教學時數略予減少，科學課程設生理衛生、植物、動物、化學、物理。民國 29 年修正的中學課程標準減少教學時數為每週三十一小時，將動物、植物及礦物合併為「博物」一科，生理衛生改為生理及衛生。修訂過的科學課程三學年教學總時數各為博物、生理及衛生、化學、物理。

戰後民國 37 年教育部為適應行憲需要，修訂中小學課程標準。科學課程方面將「物理」及「化學」合併為「理化」，三學年科學課程教學總時數為理化、博物、生理及衛生。民國 44 年根據政府減輕中小學課業負擔實施方案，教育部修訂中學課程標準，減少理化教材改為每週三小時，共十二節。

民國 57 年我國實施九年國民教育。教育部將初級中學改為國民中學並頒布國民中學暫行課程標準。國民中學將原有初級中學的「理化」、「博物」合為自然科學課程，一年級教學「生物」部分，二、三年級教學「化學」及「物理」部分。

1.國民中學自然科學課程的實驗研究及推廣  
為改進我國國民中學自然科學課程，教

育部於民國 63 年指定國立臺灣師範大學科學教育中心辦理國民中學自然科學課程實驗研究。科教中心邀請國內專家學者成立研究小組，比較分析美、日、英等國家國民中學階段的科學課程及教材，向全國國中現職科學教師代表及科學教育行政人員問卷調查國中科學課程之改進意見及召開研討會等方式，編訂國民中學科學課程目標、課程模式及教材大綱。研究小組訂訂國中科學課程的共識為：

- (1)國民中學階段科學教育目標為培養具有科學素養的未來公民。
- (2)國民中學階段的科學課程趨向統整科學。
- (3)國民中學的科學教學強調科學的探究過程。
- (4)國民中學階段的科學教育應重視科學與社會的密切關聯。

圖 1 表示當時所擬定的國民中學科學課程的結構模式。根據此結構，自然科學 I 包括物理與化學，自然科學 II 為生物與地球科學的統整課程。課程的內容以科學概念為基礎，發展科學方法及培養科學態度並提升科學素養為目標。

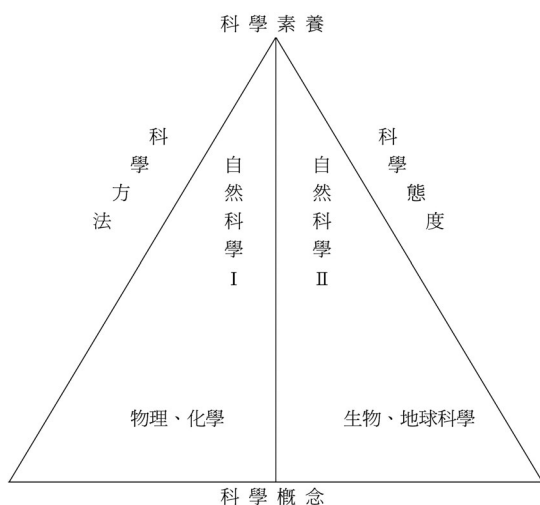


圖 1 國民中學科學課程的結構

各科研究小組教材大綱擬定後從 64 年 7 月到 66 年 6 月編輯自然科學 I 及自然科學 II 的教材及教學指引，在臺北縣永和國民中學試教並根據試教結果修訂教材。66 年 9 月起教育部選定全國十所國民中學從事大規模的試教工作，此外尚定期舉行分區教學研討會，寒暑假的實驗教師研習會以介紹新教材及其教學法。因為教材與其他一般國中的教材不同，因此教育部舉辦實驗學校學生科學課程的會考，以會考成績代替各高中、高職、五專及師專等學校入學考試的自然學科成績。

實驗教材經大規模試教以後發現生物教師雖然經過短期研習，但仍不適應地球科學的教學，故將自然科學 II 分為生物與地球科學，自然科學改回為理化。根據修訂的自然科學教材，另編國中理化、國中生物及國中地球科學三科的實驗教材，從 69 年 9 月開始在全國七所國民中學進行試教及修訂教材工作。以實驗教學的成果送教育部做為修訂課程標準的參考。

## 2. 國民中學課程標準之修訂

經過國民中學自然科學課程的實驗研究成果，教育部從民國 70 年著手修訂國民中學課程標準，於 73 年公布，74 學年度開始全國逐年實施。國民中學的課程分為基本科目、活動科目及選修科目，科學課程方面，配合世界各先進國家的課程趨勢，設置地球科學外，另設實用物理，實用化學等實用科目，使不升學的學生可自由選習以增進生活化的科學技能。

下表 4 表示國民中學課程標準中的科學課程架構。

表 4 國民中學科學課程架構

年級	學 科	教學時數／週	必修或選修
1	生 物	3	必 修
2	理 化	4	必 修
3	理 化	4	選 修 (4 選 0~2)
	地球科學	2	
	實用物理	2	
	實用化學	2	

註：一、二年級都是必修。一年級學習生命科學的生物課程，二年級學習物質科學的理化課程，三年級分化，升學學生選理化及地球科學，不升學學生選修實用科目。

此課程標準實施後經評鑑結果多數學校師生及家長都肯定教學內容，教學方法及評量方式，惟覺得美中不足的是選修課程未能落實於學生。爲了參加高級中學入學考試，無論是學生或家長都放棄選修實用物理或實用化學而選讀升學課程的理化。爲迎接二十一世紀的教育，教育部自 78 年開始積極進行國民中學課程標準的修訂工作，經四年多的努力，於 83 年公布。科學課程方面如表 5 所示，一年級設必修的「生物」，二年級設必修的「理化」外，三年級在必修的「理化」及教師視學生的興趣及能力可彈性應用的「理化」。有此彈性時間，教師可做補救教學或加廣加深的充實教學。另一重點是取消實用課程並設家政與生活科技。

表 5 民國 83 年的國中科學課程

年級	學 科	教學時間／週	必修或選修
1	生 物	3	必 修
2	理 化	4	必 修
3	理 化	2+(2)	必 修 必 修
	地球科學	1	

必修外另設選修課程：二年級有選修理化 1~2 節，選修電腦 1~2 節，三年級設選修理化 2 節，選修地球科學 1 節及選修電腦 1~2 節。

### 3.九年一貫課程中的國中科學課程

爲迎接二十一世紀的來臨與世界各國的教育改革脈動，教育部致力於教育革新以提升國民素養及國家的競爭力，在國民教育階段訂定九年一貫課程。在科學課程方面，九年一貫課程將過去的自然、生物、物理、化學、理化及地球科學等學科均取消而歸於「自然與生活科技」領域中並將國小與國中課程綱要一貫設計。國小自然與生活科技教學內容已表示於表 3。表 6 爲國中自然與生活科技的教材大綱，是繼續小學的 I~III 的。

表 6 國中自然與生活科技的教材大綱

IV 生活與環境
1. 生活科學技術
(1)食物
(2)材料
(3)機械的應用
(4)電與其應用
(5)媒體與資訊
2. 環境的保全
(1)住宅
(2)運輸
(3)自然災害及防災法
(4)環境污染及其防止
V 持續性發展
1. 生態系的保全
(1)生物與環境
(2)人類與自然界的關係
(3)資源的保全及其利用
(4)能源的開發及其利用
2. 科學與人文

表6 國中自然與生活科技的教材大綱（續）

(1)科學的發展
(2)科學之美
(3)科學的倫理
3. 創造與文明
(1)創意與製作
(2)科學技術文明

在課程綱要的教材大綱下，詳述寫教材時之要點。例如之IV-2-(4)的環境污染及其防止所舉的要點為：

- (1)了解在日常生活中噪音對人類的影響。
- (2)以觀察法判斷水有沒有受污染，了解被污染的水對生物有重大的影響。
- (3)了解大氣污染的發生源及其防止法。
- (4)了解家庭廢棄物的分類、減量及回收資源的方法。
- (5)了解不適切處理廢棄物時，成為大氣或水污染的原因。
- (6)回收資源後，導出大氣污染與水污染的種類及污染發生源，比較防止或改善方法。

九年一貫的自然與生活科技課程綱要受美國 STS（科學—技術—社會）課程的影響，其內容含生物、物理、化學、地球科學外，納入生活有關的科學技術。過去的國民中學階段科學教育有關的教科書總共 8 冊（生物 2，理化 4，地球科學 2），但九年一貫的國中階段只「自然與生活科技」每年 2 冊共 6 冊而已，故學生與家庭負擔的降低，獲得好評。九年一貫課程所陶冶的學生在十年後成為國家社會的中堅人物，希望能夠適應於二十一世紀的科學技術社會，可參與國家經濟建設。

### （三）高級中學科學課程的改進

臺灣光復到民國 72 年為止，我國高級

中學的科學課程雖然經過數次的修訂工作，但其基結構未曾改變，即高一生物、高二化學及高三物理的教學。教育部頒布課程標準，教科書採用由各書局根據課程標準編輯送國立編譯館審查通過的審訂本。各科均採用敘述性教材，教學時教師將教科書中科學家所創定理或定律，詳細而有系列的講解，讓學生了解並能應用為主。

#### 1. 美國高中教材的影響

1956 年蘇俄發射人造衛星後，美國興起教育改革風潮，以教育改革尤其是高級中學科學課程的革新來克服國家所面臨的危機。經數年的努力，推出物理科學研究委員會（Physical Science Study Committee，簡稱 PSSC）的物理課程，化學教育教材研究（Chemical Education Material Study，簡稱 CHEMS）的化學課程及生物科學課程研究（Biological Science Curriculum Study，簡稱 BSCS）的生物課程。這三課程均受美國人的歡迎並各國亦紛紛採用。這些教材不以提示學生學習教材為滿足，能夠誘導學生學習意念，啟發其思考能力，讓學生從觀察自然現象中發現問題，經由各種探究過程自行解決問題。

教育部積極收集這些教材與教學指引。動員國立臺灣大學，清華大學及國立臺灣師範大學的專家學者翻譯 PSSC、CHEMS 及 BSCS 教材及教學指引，經比較分析研究後，在民國 52 年頒訂高級中學數學及自然學科的教材大綱。印發這些美國科學課程各教材的中文版，提供各書局做為編輯教科書的參考外，辦理在職教師的研習，使教師們能夠適應新教材之教學。這些教材自民國 53 年全國高級中學使用後在 61 年有小規模的課程標準之修訂，但仍脫離不了美國教材的範疇。

## 2.高級中學科學課程改進研究計畫

民國 66 年 3 月，教育部根據高級中學科學教育評鑑結果及社會、學校及各界的反應，指定國立臺灣師範大學科學教育中心進行高級中學科學課程改進研究，藉實驗研究過程，編製符合我國教育宗旨，適合於社會需要的數學及自然科學課程，做為修訂高級中學課程標準的基礎。

### (1)改進高級中學科學課程的理由

#### ①科學課程的架構

我國自民國 18 年到 72 年高級中學的科學課程的架構如表七所示，高一生物，高二化學，高三物理的按排，雖然其間上課時數有時改變，但整架構未曾改變。

表 7 民國 18 年至 72 年高中科學課程架構

年級	科目	註
1	生 物	自然組社會組 3.3
2	化 學	自然組 6.6,社會組 3.3
3	物 理 地球科學	自然組 6.6,社會組 3.3 自然組 3.3

如此架構安排往往會產生教材之重覆外，尚有不易銜接的問題存在。例如生物往往需要化學及物理的概念為基礎，一部分的化學觀念亦建立在物理學的基礎上。高二起雖分組為社會組及自然組，但所有的課程都是必修，學生無法依照興趣、性向及志願有選修的機會。

#### ②美國教材的影響之課程

民國 50 及 60 年代我國高級中學科學教育所用的教材都根據教育部於 52 年所公布的教材大綱來編輯的仿照美國所謂第一代科學課程革新的產品。例如在坊間高中化學教科書有九種版本，但每版本都大同小異，不是翻譯美國 CHEMS 教材就是抄或節錄教育

部所供應的翻譯本，不但沒有各書的特色，很難看到有關我國經濟建設，鄉土性、實用性及維護本土環境的教材。美國 CHEMS 教材在 1960 年代很盛行於美國全土，其內容理論與實驗配合的很適當，但長期使用結果發現在美國的高級中學學生選修科學課程的學生數目減少的現象，導致七十年代開始在美國有所謂第二代、第三代的高級中學科學教材的出現。故需要改進我國高級中學科學教育課程及教材，大量減少美國教材的影響。

#### ③地球科學課程的重要性

地球是人類之家，每一國民應好好理解地球，有效利用地球資源，適應於地球上的各種現象，愛護及維護地球上的環境...是從事教育者每一個人之心願。很遺憾的我國高級中學科學教育一直忽略地球科學，雖然民國 61 年修訂的高級中學課程標準中列入地球科學為高三自然組學生的必修學科，但經全國科學教育評鑑結果，發現很少有正常教學地球科學的情況。因此應重新研討高級中學科學教育架構，使每一學生更能了解我們的地球。

#### ④科學教育評鑑

民國 64 年臺灣省教育廳進行全省高級中學科學教育評鑑，接著臺北市教育局亦進行臺北市高級中學科學教育評鑑。此兩評鑑對科學教育的檢討與改進有很大的幫助。惟在評鑑中亦發現大專聯考對正常的高中科學教育影響甚鉅，無論是自然組學生或社會組學生，易忽略不應考學科，以致產生自然組學生缺乏文史素養，社會組學生缺乏科學素養的現象。高級中學是通才教育，應使全體學生普遍接受正常的科學教育，因此需要全面改進我國高級中學科學課程結構及教材內容以應乎現代我國高級中學學生使用。

## (2)高級中學科學課程結構的擬訂

臺灣師範大學科學教育中心邀請台灣師範大學、臺灣大學、清華大學、交通大學、政治大學、淡江大學及中央研究院等各學科專家學者與教育學、心理學、教育心理學教授和高級中學優秀在職教師組成研究委員會，經比較檢討課程架構的優劣點，參考各國課程擬訂高中科學課程結構四種模式，列舉各模式的優劣點，向大專教授，高中教師及學生代表，教育專家及教育行政人員進行問卷調查。整理問卷調查結果並廣聽各界意見後於 66 年 12 月 23 日召開的高級中學科學課程改進計畫第四次諮詢委員會議決定高級中學科等課程架構如下：

表 8 民國 66 年的高級中學科學課程

年級	修習科目 ( ) 為每週教學時數	偏向理工醫農者	偏向文法商藝者
1	基礎理化 (3.3) 基礎生物 (3) 基礎地科 (3)	共同必修	
2	物理 I (3.3) 化學 I (3.3) 生物 I (3.3) 地科 I (3.3)	選修 2~3 科	選修 0~1 科
3	物理 II (3.3) 化學 II (3.3) 生物 II (3.3) 地科 II (3.3)	選修 2~3 科	選修 0~1 科

## (3)選定實驗學校進行實驗教學

高級中學科學課程架構決定後 67 年及 68 年之工作重點在於擬定各科課程大綱並編寫各學科教材及教學指引。此時遇到的最大問題是找不到適當的高級中學從事教材的實驗教學。因為課程名稱內容與一般高中的不同，實驗學校的學生畢業後無法與一般高中學生一起參加大專的聯考。經研討結果發現國防部中正國防幹部預備學校學生軍事訓練外尚修習與一般高級中學相同的普通課程，因此 68 年間，科學發展指導委員會吳主任委員大猷先生，教育部中等教育司周司

- ①高一設全體學生共同必修的基礎科學課程以升高中學生的科學素養。基礎理化為物理及化學的綜合科學為整年的課程，基礎生物及基礎地球科學各為一學期的課程。
- ②高二高三設物理、化學、生物及地球科學四學科，為學習專門技術的基礎及奠定研究高深學術根基之課程，學生可依照性向、興趣及志願選修。偏向理工醫藥農等的學生可在四科中選修二至三科，偏向文法商經藝等的學生任選 0 至一科。
- ③取消過去高二起分組為社會組及自然組而以選修代替分組。表 8 表示民國 66 年通過高級中學科學課程架構。

長作民先生及科教中心人員前後三次前往中正預校實地考察，報請國防部同意下 69 年 7 月教育部正式指定中正預校為高級中學科學課程的實驗學校。實驗教學前，師大科教中心調訓中正預校教師，介紹實驗課程的精神、教材內容及教學方法，使其能夠勝任於實驗教學。實驗過程四年間定期派各科教授赴中正預校舉行教學觀摩及研討會。根據學生的學習狀況及學習成就，教師對教材的教學及評量意見來修訂實驗教材。每一年級的教材都進行兩個梯次的實驗教學，於民國 73 年結束。圖 2 表示高級中學科學課程研究實驗的流程圖。

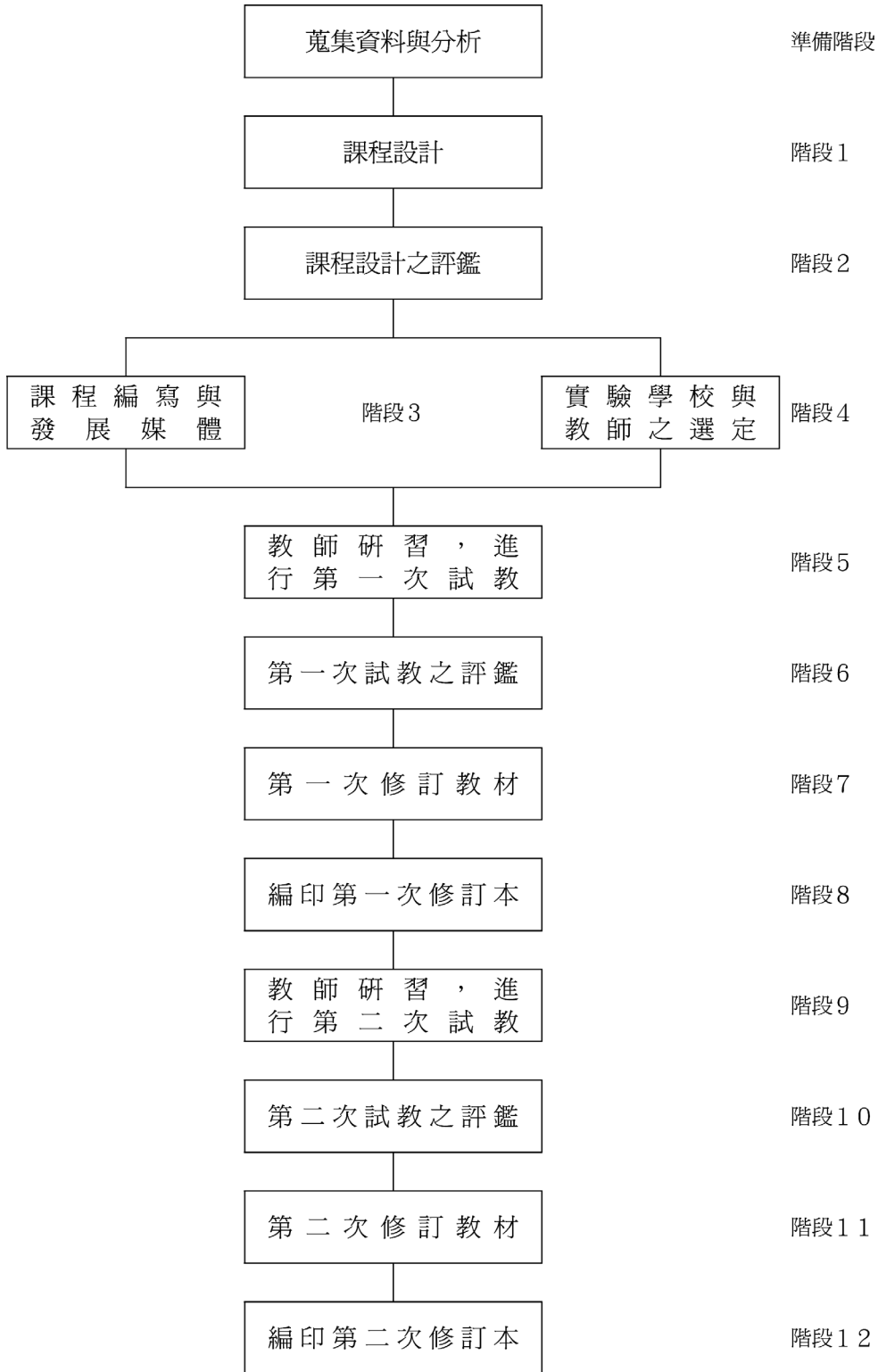


圖 2 高級中學科學課程研究實驗流程

#### (4)高中課程標準的修訂與公布

民國 71 年開始，教育部積極進行高級中學課程標準的修訂，數學及自然科學課程以師大科教中心所進行的高級中學科學課程研究實驗的成果為修訂的基礎。修訂的課程標準在民國 72 年 7 月 30 日由教育部公布，民國 73 學年度開始逐年實施。課程標準中的科學課程方面有下列特色：

- ①教科書由各書局發行的審定本改為統一本，即將實驗研究的第二次修訂本送國立編譯館審訂後做為統一本，供全國高級中學使用。統一本教材仍各科大學教授、中學在職教師及實驗班學生的集體創造的教材。
- ②每科教材都經過兩個梯次的試教與修訂並接受國立編譯館的審定。
- ③教材的內容兼顧理論與實際，講解與實驗的密切配合，使學生能夠在學習中熟練科學方法，培養科學態度及發展科學概念。
- ④高一設必修的基礎科學課程以提升全體高級中學學生的科學素養。
- ⑤高二開始物理、化學、生物、地球科學四科平行發展，學生依照性向、興趣及志願

自由選修。以選修代替過去的分組。

- ⑥各學科均配合教材製作教學媒體，評量工具及教材教法研習。
  - ⑦由中央到地方成立科學教育輔導網，以加強各高級中學與大學校院及國民中學間的聯繫、溝通、支援、合作及輔導等工作。
- #### (5)迎接廿一世紀的高級中學課程

民國 73 學年開始實施的高級中學課程標準的高級中學科學教材，因為全國統一本而且經過嚴密的實驗階段及詳細規劃的在職教師研習、教學媒體的製作與科學教育輔導網等廣受師生的歡迎，增進科學教育的功效。惟隨時代社會之變遷，政治環境的改變及國民中小學課程標準之修訂，教育部於 79 年之元月成立高級中學課程標準修訂委員會，期能與國民中小學課程有統整聯貫並做為迎接廿一世紀使用的高級中學課程。經四年多的努力，於 84 年 10 月公布高級中學課程標準，教材恢復審定制，各書局可根據課程標準編輯教科書，經國立編譯館審定後自 87 學年度開始逐年使用。表 9 為迎接廿一世紀的高級中學科學課程之架構。

表 9 迎接廿一世紀的高級中學科學課程架構

年 級	科 目		學 期	教學時間／週	必或選修
1	基礎物理		1	2	必 修
	基礎化學		1	2	
	基礎生物		1	2	
	基礎地球科學		1	2	
2	物質科學	物理篇	2	3.3	1~3 科目 必 選
		化學篇	2	3.3	
		地球科學篇	2	2.2	
	生命科學		2	2.2	
3	物理		2	4.4	自由選修 0~3 科
	化學		2	4.4	
	地球科學		2	3.3	
	生物		2	3.3	

此課程標準中科學課程的特色為：

- ①以高一統整、高二試探、高三分化的理念來設計課程。高一設高中學生共同必修的基礎科學課程並將基礎理化再分為基礎物理及基礎化學。  
高二設物質科學及生命科學兩大領域以試探學生的性向與興趣，物質科學的物理篇與化學篇份量較大，每星期3節，較適合於理、工、醫、等志向自然科學的學生選讀。物質科學的地球科學篇及生命科學篇每星期2節，較適合於文法商等志向社會科學的學生選讀。
- ②適應於社會需求，取消統一本而由各書局根據課程標準編輯教材，送國立編譯館審定通過後各高級中學可自行決定採用的教材。
- ③大學入學考試中心為配合課程標準的實施，將大學入學考試分兩階段進行。第一階段為2月舉行的學科能力測驗，考必修的國文、英文、數學、社會（含歷史、地理）及自然（含物理、化學、生物）。第二階段為7月舉行的指定科目考試。考試範圍含必選修的國文、英文、數學甲（理工系）、數學乙（文法系）、歷史、地理、化學、生物等九學科。
- (6)銜接九年一貫課程的高級中學課程

國中小九年一貫課程自九十學年度實施以後，為了銜接其畢業生的課程，教育部自90年9月成立高級中學課程修訂委員會，決定課程標準改為課程綱要外，採取延後分化，科目減併等原則，惟所訂的課程總綱及各科課程綱要仍在各界各地區檢討中，尚未完全定案公布。惟很高興的我國各級學校的科學課程均能依照時代的進步而不斷發展與成長而止於至善。

### 三、數理資優教育

自古以來「因材施教」為我國主要的教育理念。使每一個受教育的人都能夠充分發展其天賦的才能，是教育者教學的主要目標與任務。資賦優異的學生是未來國家的棟樑，尤其科學資賦優異的學生為國家經濟建設的原動力，早日發掘，經常有效的培育並輔導資優學生，使其能夠充分發揮天賦的才能，早日回饋社會與國家，是從事教育工作者共同的願望及努力耕耘的目標。

臺灣光復後，我國的教育在安定中不斷地成長，為國家經濟培育無數人才，以創造輝煌的所謂「臺灣經驗」。民國57年8月我國實施九年國民教育，該年也是我國進行資優教育實驗研究的開端。行政院國家科學委員會請國立臺灣師範大學教育研究所自57年11月起在臺北市中山國民小學及古亭國民小學，進行小學生國語科創造力發展的實驗研究。其次在59年3月起在中山國民小學辦理以數學解題能力為主的創造力發展的實驗研究。此類實驗研究自60學年開始推展到國民中學的金華國中及大安國中。經數年實驗研究過程，資優教育廣受社會及教育界的關心及重視，奠定進一步推行資優教育的基礎。

教育部為探究資優學生的特質，發展有效而合適的教育方法，自62學年度起在全國選定六所國民小學辦理國民小學資賦優異兒童教育實驗研究。經六年實驗研究後的評鑑結果發現小學資優教育有利於學生在國語及數學兩科的學業成就，同時亦發現資優學生在生活適應方面一般焦慮較低，測試焦慮較高，自我觀念亦較低的現象。民國68年起教育部展開較大規模的第二階段資優教育的實驗計畫，以集中式及分散式方式實施資

優教育。

### (一) 教育部中學數學及自然學科資優學生輔導

民國 71 年 11 月教育部公布「中學數學及自然學科資賦特優學生輔導升學要點」，以突破現行學制及高中，大學入學聯考制度，使數學及自然學科資優學生能夠以甄試保送或躍級報考方式升學到其志願的學校。此輔導升學要點的特色為：

#### 1. 授權給各中學辦理初選

由各校任課及輔導教師之平時觀察學生的各項表現及評量結果，選定富創造力具有學科優異成就，專長學科成績在全年級百分之三以內的學生向教育部推薦。

#### 2. 兼顧到參與科學活動特優表現的學生

參加國際或政府機關主辦的全國性數學、物理、化學、生物、地球科學等學科競賽或展覽等活動表現特優的學生，參加教育部委託大學校院辦理研習活動有特殊表現的學生，由主辦單位列舉具體事實向教育部推薦。

#### 3. 嚴謹並公正的複選

教育部聘請專家學者約卅名組成鑑定小組審查推薦資料，研判決定可參加全國性智

力及性向測驗名單並進行測驗。再根據測驗成績決定可躍級報考或參加科學研習營可甄試保送的學生名單。

#### 4. 師生一體的科學研習營

通過複選的高三科學資優學生，於春假期間在國立臺灣師範大學科學教育中心參加科學研習營。該中心邀請中央研究院、臺灣大學、師範大學、清華大學、交通大學等校的基礎科學專家學者，在研習營期間與學生生活在一起，實驗研究在一起，交談、觀察及評量決定可保送升大學的學生名單。

#### 5. 突破以往升學的管道

經遴選通過的學生有與以往不同的升學管道，即

(1) 2 年級的專長學科及其他各學科都有優異表現的學生，依照其性向及志願准予縮短修業一年，能夠以同等學力參加高一級學校的入學考試。

(2) 對專長學科能力表現特優而其他學科成績中等以上的應屆畢業生，經科學研習營及鑑定小組遴選合格後，可保送大學的基礎科學(數學、物理、化學、生物、地球科學)系就讀。表十為 71 年到 83 年高級中學科學資優學生甄試保送升學人數統計。

表 10 歷年高級中學科學資優學生甄試保送升學人數

學年度	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	合計
全國推薦人數	79	103	107	99	207	176	277	234	314	450	478	495	215	3234
參加心理測驗				78	147	116	136	180	212	293	317	481	168	2128
參加研習營	34	67	45	49	56	90	70	80	93	102	113	119	110	1028
參加甄試	27	34	32	39	42	58	46	56	76	87	註			497
通過保送	12	33	32	38	40	57	46	56	69	87	90	98	97	755
實際保送升學	12	33	31	38	40	56	46	56	69	87	88	95	94	745

註：81 學年起甄試工作合併在研習營進行。

科學資優學生輔導升學管道於民國 85 年後納入於大學入學考試中心所辦理的大學多元入學方案中的甄選入學制，分學校推薦與個人申請兩種方式進行。

## (二) 數理資優學生與國際科學奧林匹亞競賽

六十年代開始以歐洲國家為主每年舉行國際科學奧林匹亞競賽，讓高級中學的數學、物理、化學及生物等科的資優學生參加國際性競賽。民國 75 至 79 年間，師大科教

中心每年向聯合國教育科學文化組織 (UNESCO) 申請參與國際奧林匹亞競賽，但可能因政治因素無法獲得肯定。民國 80 年獲得第廿三屆國際化學奧林匹亞主席克士勞斯基 (Kozlowsky) 代表波蘭教育部的邀請函，請我國派觀察員參加波蘭舉行的國際化學奧林匹亞，根據規定觀察一年後第二年可正式派隊參加競賽。圖 3 為我國選拔國際化學奧林匹亞國家代表的流程圖。其他學科亦採類似的流程。

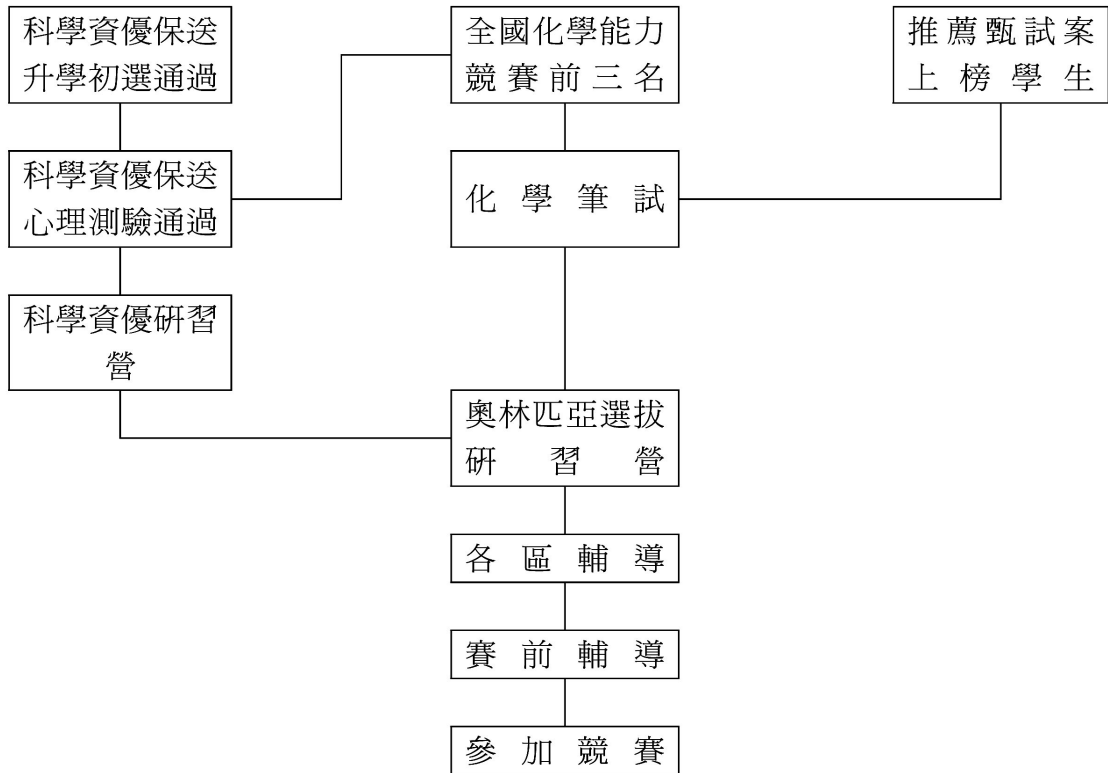


圖 3 選拔國際化學奧林匹亞國家代表的流程圖

從歷屆我國高級中學科學資優學生參加國際奧林匹亞競賽之成果可看出我國所派出的學生確實是科學資優，在國際競賽場合都

能夠為國爭光。表 11 為我國參加國際數學、物理、化學、生物、資訊奧林匹亞競賽的歷屆成績。

表 11 我國參加國際奧林匹亞競賽的歷屆成績

西曆	學科	數學	物理	化學	生物	資訊
1991		瑞典 觀察		波蘭 觀察		
1992		莫斯科 3 銀 2 銅		美國 1 金 1 銀 1 銅		
1993		土耳其 1 金 4 銀 1 銅	美國 觀察	義大利 2 金 2 銀		
1994		香港 4 銀 1 銅	大陸 1 銅	挪威 3 銀 1 銅		瑞典 1 銀 2 銅
1995		加拿大 4 銀 1 銅	澳洲 1 銀 1 銅	大陸 3 銀 1 銅		芬蘭 3 銀
1996		印度 2 銀 3 銅	挪威 2 金 2 銀 1 銅	俄羅斯 1 金 2 銀 1 銅		匈牙利 3 銀 1 銅
1997		阿根廷 4 銀 2 銅	加拿大 2 銀 2 銅	加拿大 2 金 1 銀 1 銅		南非 1 金 2 銀
1998		臺灣 3 金 2 銀 1 銅	冰島 1 銀 2 銅	澳大利亞 1 金 2 銀 1 銅	德國 觀察	葡萄牙 2 銀 2 銅
1999		羅馬尼亞 1 金 5 銀	義大利 2 金 2 銀 1 銅	泰國 2 金 1 銀 1 銅	瑞典 3 金 1 銀	土耳其 1 銀 3 銅
2000		韓國 3 金 2 銀 1 銅	英國 2 金 2 銅	丹麥 2 金 2 銀	土耳其 3 金 1 銀	大陸 3 銀 1 銅
2001		美國 1 金 5 銀	土耳其 2 金 1 銀 2 銅	印度 4 銀	比利時 2 銀 2 銅	芬蘭 1 銀 1 銅
2002		英國 1 金 4 銀 1 銅	印尼 3 金 1 銀 1 銅	荷蘭 2 金 2 銀	拉脫維亞 3 金 1 銀	韓國 1 金 2 銀 1 銅
2003		日本 1 金 2 銀 2 銅	臺灣 3 金 1 銀 1 銅	希臘 1 金 2 銀 1 銅	白俄羅斯 1 金 2 銀 1 銅	英國 1 金 1 銀 1 銅

註：每年所派參賽學生數：數學 6 名、物理 5 名、化學、生物資訊各 4 名。

歷年來我國由於數理資優教育的成功，在國際科學奧林匹亞競賽都獲得相當優異的成績，使我國的科學教育受到各國的肯定。

#### 四、結語與展望

技術教育是培養科技人才的選擇教育而不是全民性的教育。科學教育是全民的教育，也就是每一個國民都要接受的教育，透過科學教育提升每一國民的科學素養，適應

於現代科技的日常生活，參與國家社會的經濟建設。

科學教育是應時代改變的教育。科學是強調相對性而不是絕對的。過去以教師講解為中心的中小學科學教學，往往使學生覺得教師所講的是對的，教科書所寫的定義、定理或定律都是正確而不可改變的錯誤科學觀。可是，科學是相對而不是絕對的，科學觀念，科學產品可由於新的發明，新的發現而放棄或修正。只有學生在科學探究過程中

所獲得的科學方法，導出的科學概念，培養的科學態度才是活的，終身可用的。

1998年我國參國際教育協會(International Education Association, 簡稱IEA)主辦的第三次國際數學與科學教育成就評量計畫, 2000年12月經該協會國際分析結果, 在卅八個參與調查的國家中我國學生科學總平均排名第一, 數學總平均排名第三名的優異成績。惟分析結果發現無論是9歲或13歲群我國低成就群(成績後10%學生群的平均)成績比許多國家低的現象。高成就群即資優生的教育, 我國廣受肯定, 但如何進行低成就群學生的科學教育是今後努力之方向之一。

民國60年代我國中小學科學課程的教材都採用經長期實驗研究結果所產生的教科書, 教學指引及教學媒體。惟因教育環境之改變, 中小學科學課程的教材由統一本改為各書局可編寫的審定本。如何確保科學教材的優良品質, 有效於科學教學並能落實於每一位學生亦為今後努力進行的事項。

教育部於92年9月發表科學教育白皮書。提出科學教育目標為：使每位國民能夠樂於學習科學並了解科學之用，喜歡科學之奇，欣賞科學之美。這目標表現在三個方面：

1. 使科學紮根於生活與文化之中。
2. 應用科學方法與科學知識，解決日常生活問題，理性批判社會現象，並為各項與科學相關的公共事物做出明智的抉擇。
3. 藉不斷提升科學素養，貢獻於人類世界的經濟成長及永續發展。

願我科教人矢志承挑、繼往開來，開創美好科學教育遠景而努力。

## 參考文獻

- 高級中學課程標準(1983)。
- 高級中學課程標準(1995)。
- 國民小學課程標準(1975)。
- 國民小學課程標準(1993)。
- 國民中學課程標準(1985)。
- 國民中學課程標準(1994)。
- 國民中小學九年一貫課程綱要(2003)。
- 教育部(2003)。**科學教育白皮書**。臺北：作者。
- 趙金祁(2003)。國立臺灣師範大學科學教育中心成立三十週年感言，**科學教育月刊**，**268**,4-5。
- 楊榮祥(2003)。我的回穩-從1960年代世界科學課程改革運動說起，**科學教育月刊**，**268**,8-16。
- 魏明通(1982)。科學教育建設的回顧與前瞻，**科學教育月刊**，**55**，2-12。
- 魏明通(1984)。高級中學科學課程改進研究與實驗教學及全面推廣，**科學教育月刊**，**68**,2-17。
- 魏明通(1985)。美國的教育改革論及其反應及評價，載於中國教育學會(主編)，**迎接二十一世紀的教育改革**(頁69-98)。臺北：臺灣書店。
- 魏明通(1989)。近二十年來我國高級中學自然科學課程之發展，**教育資料集刊**，**14**，195-207。
- 魏明通(1991)。社會變遷與我國中小學科學教育課程，載於**社會變遷與教育發展**(頁321-338)，臺北：臺灣書店。
- 魏明通(1996)。我國數理資優教育，**教育資料集刊**，**21**，155-1881。
- 魏明通(1997)。科學課程與教材，載於**科學教育**(頁59-92)。臺北：五南。
- 魏明通(2004)。科學教育的搖籃-臺師大科教中心，**科學教育月刊**，**268**，7-8。
- 魏明通(2004)。臺灣の初等中等化學教育，**化學と教育**，**52**(6)，416-419。
- 魏明通(2004)。臺灣の高校化學教育，**化學と教育**，**52**(12)，855-860。

教育資料與研究雙月刊

第 64 期 2005 年 6 月 頁 19-40

# 美國百年科學教育的發展

邱美虹 周金城

## 摘要

本論文主要是回顧美國自二十世紀初開始發展的科學教育的任務與理想，其中歷經兩次世界大戰與美蘇冷戰時期後，影響科學教育目標的轉變，而八〇年代開始重視全民科學素養的目標，也影響現今 21 世紀初期的科學教育發展。由於時間上跨過百年，要詳細討論不容易，故本文主要引用美國教育年鑑中針對科學教育內容進行討論，再佐以相關文獻，並將科學教育的發展分成三個階段：第一階段是科學教育形成期：探討影響 50 年代中期以前的科學教育形成的沿革。第二階段是專業科學的教育發展期：探討由 50 年代中期以後至 80 年代之前科學教育的發展，此階段的目標是培育科學家，因此也發展出相當多的科學教育課程方案（如 SAPA、ESS、SCIS、PSSC、BSCS、CHEMS 等）。第三階段是全民科學素養拓展期：由 80 年代開始直到現今 21 世紀初期，則以影響較大的幾個科學教育方案（如 STS，2061 計畫，美國國家科學教育標準）來貫穿全文。在回顧相關文獻後，我們發現美國的科學教育發展目標主要在回應社會不同的需求，以及科技發展所需的人才培育，最終美國期望藉由科學教育之發展，讓自身能夠保持在世界領先的主導地位。

**關鍵詞：**科學教育、科學課程、科學素養

---

邱美虹，國立臺灣師範大學科學教育研究所教授

周金城，弘光科技大學通識教育中心助理教授

電子郵件為：mhchiu@cc.ntnu.edu.tw；S45035@yahoo.com.tw

來稿日期：2005 年 4 月 20 日；修訂日期：2005 年 5 月 20 日；採用日期：2005 年 6 月 2 日

# The Development of Science Education for the Past 100 years in US

Mei-Hung Chiu Chin-Cheng Chou

## Abstract

The main purpose of this article is to review literature in science education in the United States for the past one hundred years. In particular, we are interested in understanding what goals and visions were since the beginning of 20<sup>th</sup> century. It was quite difficult to cover all the topics happened or discussed for such a long time. Therefore, we made use of the yearbooks (3<sup>rd</sup>, 31<sup>st</sup>, 46<sup>th</sup>, and 59<sup>th</sup>) of National Society for the Study of Education to organize the first part structure of the article and then we categorized the entire period into three phases for discussions. The first phase was the formation of science education. It discussed the origin and impact of forming science education field. This period was ranged from 1903 to the mid of 1950s. The second phase was the development of specific disciplines in science domains. It aimed to educate students to be scientists. Therefore, many science curricula were developed to meet the needs (e.g., SAPA, ESS, SCIS, PSSC, BSCS, CHEMS). This period covered from 1950s to 1980s. The third phase was the extension of science education to all Americans. We introduced several influential projects, such as STS, Project 2061, and NSES, to shed some light of our understanding of science education in the transition between the 20<sup>th</sup> and the 21<sup>st</sup> centuries. After reviewing the literature, we found the reform of science education was to respond to the various needs of the changing society and manpower for the technological decades. At last, the findings revealed that the US wishes to keep their leading position in the world via improving their science education outcomes in many ways.

**Keywords:** science education, science curriculum, scientific literacy

## 壹、前言

科學教育的發展與其他學門的發展（如科學），從萌芽到成長為一個學門，其發展的時間相較而言要來得短，基本上是在二十世紀初才有第一本教育年鑑（1904年）討論涉及科學教育的內涵，並在分隔近三十年後有第二本教育年鑑（1932年），及後來出版的教育年鑑（1947年、1960年）來討論科學教育。隨著時代的演進、社會的變化、與科技的進步，人類在面對科學及科技的時代所需具備的科學素養也隨之改變，使得科學學習與教學的目標及方法也必須有所調整，因此學校正式的科學教育、以及家庭

及社會非正式的科學教育，都左右人們對科學的認知以及面對科學及技學問題時所採取的態度。在學校教育中由於科學教育的發展過程隨著教育理念與目標的改變，也就發展出不同的課程，做為培育下一個時代所需的國民。到了二十世紀末科學教育愈趨向提升全民的科學素養，並以首次出現的美國國家科學教育標準，為美國的科學教育勾出一個願景。本文嘗試從美國第一本討論科學教育的教育年鑑談起，針對二十世紀初始到現今的科學教育發展做一評析，以這一世紀所發生的重要事件作為討論架構（見圖1），希望從此處可以看出科學教育的一個脈絡，並彰顯未來努力的方向。

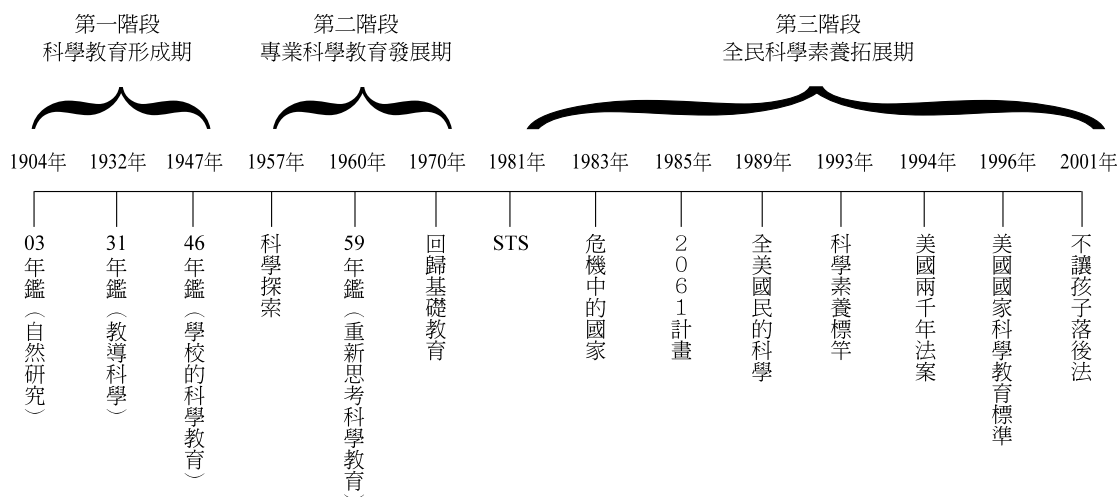


圖1 美國科學教育的發展史

資料來源：研究者自行整理

## 貳、科學課程發展背景-歐洲教育思想家的影響

Bybee & DeBoer (1994) 在探討影響美國科學課程發展的因素，指出有不少學者教育理念都直接或間接影響美國學校科學課

程的發展。我們約略討論如下：十七世紀捷克教育家及美學家夸美紐斯（John Amos Comenius, 1592-1671）創立《泛智論》，在他的書中最早提到科學概念學習應包含學校的教育中；之後英國的洛克（John Locke, 1632-1704）提出人類的知識乃是透過經驗的吸收而來，他主張人應該學習各種知識，

包括讀、寫、算、幾何測量、自然常識、地理、歷史、唱歌和手工藝，才能適應生活中的多方面需求。德國的福祿貝爾（Friedrich Froebel, 1782-1852）提出幼兒教育重要，他發展出玩遊戲、唱歌、園藝等活動，讓由幼兒與自然世界直接接觸來學習。英國生物學家赫胥黎（Thomas Huxley, 1825 — 1895）提出現代公民需要教育他們能為未來的生活世界做準備，這是個科學、工業和科技發展的世界。德國教育學家赫爾巴特（Johann Friedrich Herbart, 1776-1841）教導學生由感官所得來的具體經驗，經思考和判斷的推理，使得到實證的知識，取代直接將這些事物間的關係教導給學生。

而在美國早期的教育發展，教育改革者受到瑞士教育家裴斯塔洛齊（Johann Heinrich Pestalozzi, 1746-1827）的影響，他認為教育的歷程必須建立在兒童自然發展與其感官影響之上。他在教育學基本的創見，即是他堅信兒童學習係經由感官而不是文字。他認為背誦的學習是愚蠢的，而強調將課程與兒童的家庭生活經驗做連結，他的教育理念奠定美國現代小學基礎和協助改革小學實務工作（Bybee & Deboer, 1994；Ornstein & Hunkins, 1998）。

對科學教育發展有重要的影響之一是英國著名的教育學家史賓賽（Herbert Spencer, 1820-1903），其教育理念係基於達爾文的生物演化與適者生存論。史賓賽認為社會發展依據演化的程式而進行，由簡單的社會系統演化為較複雜的社會系統，多樣化的專門職業逐漸增加。他批評當時的宗教教條和教育中的古典教材是非科學的，且與實際社會無關。他進而提倡適合工業社會的課程-科學和實用的課程。他確信傳統學校是不切實際與裝飾性的，無法滿足生活在現代社會中

人們的需求。史賓賽在他有名的論文《什麼知識最有價值？》一文中提出，科學對個人與社會生存而言是最實用的科目，他主張要教導學生如何思考與解決問題，而不是思考的內容（Ornstein & Hunkins, 1998）。

學校為了適應當時社會變遷，而提出許多因應改變的需求。移民和工業發展引導了越來越多的教育學者，質疑古典的課程與不斷強調心智的訓練。而課程的轉變是受到十九世紀晚期與二十世紀初期，心理學與教育的科學化運動所影響，尤其是皮爾斯（Charles Sanders Peirce, 1839-1914）和詹姆士（William James, 1842-1910）的實用主義理論；達爾文、赫爾巴特和史賓賽的社會理論，以及裴斯塔洛齊、福祿貝爾等人在教育學上的影響。科學化運動捨棄心智訓練取向和古典課程（兩者均強調特定的傳統和「文化的」科目是訓練心靈最佳的教材），以及官能心理學（也就是透過感官的刺激而強化兒童的「官能」或心靈）。取而代之的是，新的科學主義著重於職業的、技術的和科學的科目-適合當時的工業主義、殖民主義和唯物主義（Ornstein & Hunkins, 1998）。

## 參、美國的科學課程發展沿革

根據相關文獻分析後，我們可將美國的科學課程發展大致沿革區分成三個階段，文中也針對這三個階段進行探討。第一個階段是科學教育形成期：探討影響 50 年代中期以前的科學教育形成的脈絡。第二階段是專業科學的教育發展期：探討由 50 年代中期以後至 80 年代之前，此時目標是培育科學家，也提出相當多的新科學教育課程方案（如 SAPA、ESS、SCIS、PSSC、BSCS、CHEMS 等）。第三個階段是全民科學教育

養成期：探討由 80 年代開始直到現今 21 世紀初期，影響較大的幾個科學教育方案貫穿全文。

## 一、第一個階段：科學教育形成期

### （一）二十世紀前期

現代學校中的科學教育發展，可以追溯到十九世紀逐步發展的工業化社會，因應當時需求而發展的全民教育系統。當時歐洲開始教導科學課程，並挑戰中學的古典文藝課程。不過直到十九世紀末前，並未全面被接受。在美國，儘管在部分大學中，部分開始重視科學教育，但仍未被制度化。而在十九世紀的小學課程演進中，趨勢是增加基本或基礎學科，如閱讀、拼字、文法與算術。直到 1900 年時，開始設置自然研究（生物與動物學）、音樂，以及家庭與手工訓練（Ornstein & Hunkins, 1998）。

自 1862 年的土地撥贈法案（Morrill Land Grant Act），美國開始有科學相關的課程，建立了高等學院的教育系統，教導農業、機械和軍事科學。往後的十數年，由政府提供經費支援相關課程（Husen & Postlethwaite, 1994）。

在 1893 年的國家教育學會的十人委員會（National Education Association's Committee of Ten）會議報告，對科學課程成為學生的基本課程之一具有深遠的影響（Bybee & Deboer, 1994; Ornstein & Hunkins, 1998; DeBoer, 2000）。當時主席哈佛大學校長艾略特（Charles Eliot）認為所有的學生，應該能獨立思考與智力發展的心智訓練取向。委員會中確認九個中學的核心課程（1）拉丁文；（2）希臘文；（3）英文；（4）其他現代語文；（5）數學（代數、幾何、三角或其他高階或進階的代

數）；（6）物質科學（物理、天文學與化學）；（7）自然史與生物科學（生物學、植物學、動物學與生理學）；（8）社會科學（歷史、公民政府、和政治經濟學）；（9）地理學、地質學與氣象學。在當時科學被列入中學課程，主要是作為發展個人心智技能的訓練（Ornstein & Hunkins, 1998）。

而此時也開始注意到實驗教學的課程，在過去中學的科學教學都是使用教科書、或講演形式，很少到實驗室實驗。但自十九世紀末開始發生改變，在美國哈佛學院列出了 40 個物理實驗（Harvard College, 1886），和 Josiah Cooke 提出相關化學實驗，開始些微影響在高中物質科學的實驗室取向教學活動（Rosen, 1956）。經過第一次世界大戰，實驗室教學和多種的其他策略，逐漸增加對教育科技的創新的支持（Husen & Postlethwaite, 1994）。

### （二）1904 年的美國教育研究學會第三年鑑報告：自然研究

美國教育研究學會第三年鑑報告中（Jackman, 1904）指出當時教育主要目標之一是讓學生對大自然產生感情，讓他們愛好田野生活與喜歡農村。主要是觀察自然的事物與實作，且主要是針對小學課程，目標則是 1. 自然研究強調事實主要是有自身的目的，並且教導大量通則化的知識；2. 自然研究強調個人發展；3. 自然研究包含美學與鑑賞。當時提出的自然研究課程（The nature-study program），是由美國康乃爾大學的 Libert Hyde Bailey 所提出。當時美國主要還是在農業時代，開始要進入工業化。自然研究運動的提倡主要是想要減緩農村城市化的運動，由於當時的農業社會開始工業化，人與自然之間的關係開始疏離，因此在小學課程中設計，讓學生喜歡田野的生活。由親自

參與農田工作來觀察與學習，重視人與自然間的關係。自然研究可以算的上是跨學科間的整合，它包含閱讀、寫作、數學、繪畫與音樂等。不過當時教師本身的科學背景不足，課程過於鬆散，在實際的執行成效上並不佳（Bybee & Deboer, 1994）。

### （三）1918 美國教育學會的相關報告書

1918 年美國教育學會下的中等教育重組委員會（Commission on the Reorganization of Secondary Education, CRSE）出版一份重要的中等教育基本原理〈Cardinal Principle of Secondary Education〉。此委員會主張七個主要目標：（1）健康（2）基本過程的掌握（3）良好的家庭關係（4）職業（5）公民責任（6）良好的休閒（7）倫理品德，由之前自然研究所提出的個人發展目標，轉向關注與社會相關的目標（NEA, 1918）。在 1920 年美國教育學會（National Education Association, NEA）的科學委員會出版相關的中學科學重組報告書（Reorganization of Science in Secondary Schools）提出教材內容著重於五個基本或必須的科目，如英文、數學、科學、社會科學和現代語文（NEA, 1920），由此科學課程已正式進入於中學的課程之中（DeBoer, 2000）。

### （四）1932 年的美國教育研究學會第三十一年鑑報告：教導科學的計畫

在美國教育研究學會第三十一年鑑報告中強調，科學教育的內容應該由教導學生事實的知識轉向於原理與通則化的知識，藉由這樣科學教育目標的提出，來面對自然研究運動所產生的問題，科學原理和方法是科學教學的主要目標，此報告也特別強調科學課程中連續與統整的重要性（NSSE, 1932）。當時的委員會主席 Craig 對科學課程發展有深遠的影響，他出版一系列的小學教科書，

以科學的通則化來結構教材，而教科書也區分成幾個不同的部分，包還有生物、地球與物質科學，也包含相關原理的補充活動，此影響直到 1960 年代。課程內容由報告中指出過去的科學課程內容未反應當時的科學與生活經驗，應該要提供學生能對自然世界有廣泛的理解，和影響個人與自我與社會生活的方法（Bybee & Deboer, 1994）。

當時美國已開始進入工業化社會，而且在教育理念上，受到當時杜威的實用主義影響，重視實用性與問解決的能力。年鑑的委員會認為科學應該研究對個人的用處，和能支持人民的智力去參與民主社會，也有效的尋求世界真與美的文化力量。報告中也注意到各年級間課程統整與銜接的問題，在教學資源上開始注意教科書的使用、並重視教室與實驗室的設備、安排和設計，並且提出師資培育應該加強通識課程、學科專業課程與教育專業課程，著重在知識組織與經驗系統間的邏輯，但是卻較少關注於學生的個人需求部分（NSSE, 1932）。

### （五）1947 年的美國教育研究學會第四十六年鑑報告：學校的科學教育

在美國教育研究學會第三十一年鑑中提到的注意社會相關的議題上，於第四十六年鑑再一次被突顯出來。當時正處於二次大戰之後，有人開始擔心科學的發展將有可能會毀滅社會；但委員會對科學和人類發展之間的連結有信心，此想法是源自在十九世紀後期與二十世紀前期對科學與技術的看法。由於關心大眾對科學的態度，以及對科學在社會角色的思考批判，因此對教導科學提出新的理由。一方面，如果科學是危險的，那大眾需要有知識和技能，由智力來判斷這些危險。另一方面，科學在世界中是溫和的力量，若民眾對於科學家的工作能夠熟悉或許

可以增加公民能對科學有所支持。年鑑委員會指出仍然重視科學教育對個人與文化的利益，科學教育是為了孩童的自身與社會的利益，不是著重於科學本身的未來或利益。另一方面，科學和社會之間關係的改變，是因為科學與技術的發展對於國家安全越來越重要。在二次大戰期間，美國關心自身的經濟與軍事情況，科學教育能讓美國仍然是世界主要力量提供保證。科學教學的主要目標仍然是和之前相似，瞭解科學原理和通則，培養對科學方法的理解，問題解決技巧，對環境的欣賞感興趣，獲得正向的社會態度（NSSE, 1947）。

在二次大戰，對教育或科學教育都產生相當重大的影響。DeBoer（1991）指出主要的影響在五個方面：（1）對教育中的職業與應用方面的強調，因需要有人力可直接投入於戰爭所需相關的生產；（2）民眾缺乏基本素養，且健康不佳而缺乏投入於戰爭的人力；（3）在重要科學、科技、工業領域需要的儲存人力資源（4）突顯科學、數學與科技對軍事的影響。（5）注意需對學生實行民主原則教育。因此科學教育的目標與方向，便開始逐漸的發生改變。

由1917年至1957年為美國教育的進步時期（Cremin, 1964），在進步時期沒有明顯的科學教育目標，當時科學教育要讓學生學習科學方法，培養一般問題的解決能力（Bybee & Deboer, 1994）。

## 二、第二階段是專業科學的教育發展期-科學課程改革的黃金年代

科學課程改革的黃金年代有三重要的特徵：（1）對個人和社會發展的目標關注開始減少（2）科學知識強調瞭解科學學科的結構，且是科學課程所要達成的首要目標，且特別是在中學階段。（3）科學方法：探

索、發現和問題解決，著重解決社會問題而非一般的問題解決（Bybee & Deboer, 1994）。

1957年10月4日蘇聯成功發射世界第一顆人造衛星 Sputnik，讓當時正在冷戰時期的美國感到科技落後，因而引發美國的科學教育改革，主要的是要發展科技來保護美國的行動。1959年底在美國國家科學院召開全美科學教育研討會。會議主席布魯納對「教育的過程」主題做總結發言，總結了這次課程改革的指導思想，其中包括注重學科的基本結構、螺旋式課程編制、採用發現法，以及注意發展學生直覺思維的能力，提高學習的興趣、使用教學機器，重視個別化教學，以適應學生的個別差異。因受在杜威的「科學探究」的教育思想基礎上，故提出了主要的「發現式教學」的理論與方法（Bruner, 1960）。

國家科學基金會（National Science Foundation）同時投入大量的經費支持科學教育，由1955年的130,000美金大幅上升至1959年的40,000,000美金，同時科學家也參與科學課程的發展（King, 2001）。美國為了在落後的科技能夠及時趕上，因此積極培育科技人才，尤其將課程改革的重點放在高中的科學課程改革。在科學內容上，強調基礎科學研究，著重各學科的知識結構課程。在科學過程中，重新強調探索的重要性。在科學技能上，強調實驗的過程技能。教學活動設計上則強調問題的發現、探究和解決問題能力。在師資培育上則強調科學教師的教育與專業成長，此時也開始重視評量系統的發展。

（一）1960年的美國教育研究學會第五十九年鑑報告：重新思考科學教育  
在美國教育研究學會第五十九年鑑中

(NSSE, 1960)，提出相當多的議題。其中包括(1)課程議題部分：發展中小學課程與課程的組織；(2)教師準備部分：科學教師的教育與專業發展；(3)設備部分：發展新的教學儀器與設備；(4)學習理論部分：對科學教育的研究，瞭解人們如何學習科學；(5)科學課程監督部分：發展課程與學習的評量系統。這些都是對科學教育全面重新的檢討，目的就是要讓美國的科技能迎頭趕上當時的蘇聯(King, 2001)。

1964年美國教師學會也針對第五十九年鑑報告，提出「由理論到行動」的科學教育的課程目標說明，主要是培養具有科學素養的公民，並發揚其美國精神，此後也影響中小學科學新課程的發展(King, 2001)。

在1960年代許多有經驗的教師、自然科學教育工作者和科學家，共同參與了科學課程改革，發展了一系列新的科學教學計畫，包括：小學的「科學-以過程為取向」(Science- A Process Approach, SAPA, 1962-1971)（在我國六十年代的課程標準中稱為「小學科學研究—活動課程教學」；「基礎科學研究」(Elementary Science Study, ESS, 1962-1973)；「科學課程改進研究」(Science Curriculum Improvement Study, SCIS, 1962-1973)，這三種課程主要利用不同的認知學習理論、不同的課程設計中心，但三者均強調科學過程的探究本質。以及中學的「物理科學研究委員會」(Physical Science Study Committee, PSSC, 1956-1968)、「生物科學課程研究」(Biological Sciences Curriculum Study, BSCS, 1959-1971)、「化學教育教材研究」(Chemical Education Material Study, CHEMS, 1959-1969)、「學校數學研究小組」(School Mathematics Study Group,

SMSG, 1958-1977)等新課程，而且課程設計也受到當時研究發現的影響，特別是當時的學習理論如布魯納的發現式學習、蓋聶的學習階層理論、奧斯貝爾的有意義的學習和皮亞傑的認知發展理論。

在1960年代課程改革強調的是學科內容，而不是學生需求和興趣。科學教育的課程強調學校科學內容的更新，包含最新的科學研究領域，強調基礎科學中有關進階學術研究的理論化與概念化特徵的內容。為當時已過時的教科書內容提供了更新的資訊，讓幼稚園到12年級課程重點在於實驗的教學活動，其中大多數課程被設計為強調實驗過程技能與問題解決，取代過去著重在基本科學的原理與原則內容正好相反。

1960~1970年代，科學教育對新興國家與發展中國家有最重要的幫助，因此他們也建立的很多課程改革機構。但是當時並未注意到經濟，及其他執行相關的限制，與科學教學時的文化脈絡。此外由於許多發展中國家急於工業化，因此在教學課程中強調訓練學生物理、化學、機械與數學，特別急於將科學教給學生，讓他們致力於經濟發展上。美國60年代的科學教育改革，由於將科學教育的目標主要局限於培養科學家和工程師，方法上僅僅侷限在課程的改革上，故成效不如預期，到了70年代初期就終止了(Husen & Postlethwaite, 1994)。

## (二) 1970年代中的回歸基礎教育運動

美國60年代的追求學術卓越主張，在教學改革中有課程的設置、教材的編寫和教學方法等改革，都著重於學生智力的開發，培養學生的創造能力和探究能力，但是成效並不顯著。美國60年代的課程改革的部分內容過於理論化，致使所培養出來的學生缺乏就業的基本知識，也缺乏工作的基本技

能，無法適應勞動市場的需要。

1970 年美國科學教師學會（National Science Teachers Association）發表學校科學教育的新主張，認為科學教育的目的是發展學生的科學素養，建立科學和社會之間的關係，一個有科學素養的人應該是使用科學概念、過程技能、當與他人和他的環境互動時能評估每一個所下的決定，瞭解並科學、技術和其他社會面向的相關性，包含社會和經濟的發展（NSTA, 1971）。

到了七十年代，開始有和回歸基本教育主張的力量。在美國的年度蓋洛普民意調查（Gallup polls）詢問大眾如何改進科學教育的方法與建議，自 1976 年起大多數的民眾所選擇的是「教導基本課程」、「加強課程標準」兩項均在排行的前五名（Ornstein & Hunkins, 1998）。「回歸基礎課程」（Back to Basics），是加強學校的讀、寫、算基礎知識和技能教育，各州制定最低課業標準和最低能力測驗，以提昇學生讀、寫、算、推理、學習、電腦使用等各種能力。並強調傳統的教學方法，強調講授、練習、背誦、日常家庭作業及經常性的測驗等。

#### 四、第三個階段：全民科學教育拓展期

##### （一）1980 年代—強調科學與技學的重要性

自從 1957 年蘇俄發射第一顆人造衛星以後，引起世界各國紛紛投入科學教育的改革，美國自然也不例外，積極推動科學教育改革。1959 年九月由美國國家科學院（National Academy of Sciences）召開一場維持十天的討論會，會中邀請 35 位科學家、學者、和教育家集聚在波士頓外的鱈角（Cape Cod）討論如何改進中小學的科學教育。布魯納的「教育過程（The Process of

Education」（Bruner, 1960, 1977）的理念，不僅在美國掀起一片甚囂塵上的討論，（從蘇俄到日本、從丹麥到墨西哥）同時也引起其他國家熱烈的討論，。除此之外，杜威的「科學探究」（Scientific inquiry）的教育思想也影響 60 年代美國全國性的科學教育改革，其間科技界與教育界共同研發了一系列以探究式的中小學科學課程。1961 年開始美國科學促進會（AAAS）陸續針對小學科學教育提出以過程為取向的科學、科學課程改進研究、基礎科學研究；在中學階段有 ISCS、IPS，而高中使用 CHEMS 及 BSCS 等科學教材。但是這樣的專業取向的訓練畢竟不符合全國人民素養提升的科學教育目標。在少數菁英教育的不可行之後，到了 60 年代末這些科學教材便不再受到先前的重視。隨科技、電腦、資訊的蓬勃發展，70 年代開始推動基礎科學知識與基礎技能的「回歸基礎」運動。直到 80 年代美國科技界首當其衝，感到人才缺乏，再一次提出科學教育改革應受到重視的呼籲。

1971 年 James Gallager 在他的一篇文章中指出，1960 年代的課程計畫以概念基模和科學過程的狹隘的眼光來看科學，Gallager 認為學生必須熟悉科學和社會的互動和科學的知識和過程，因此他明確的指出，未來的公民在瞭解科學—技學—社會的相互關係和瞭解科學概念和過程是相同重要的，而知覺到 STS 的相互關係可能是未來知識份子和領導人採取有智慧的行動時所需的先備條件（Bybee & DeBoer, 1994）。1980 年代初期許多委員會的報告都引用“科學和科技素養（Scientific and technological literacy）（Adler, 1982, National Commission on Excellence in Education, 1983）”的重要性來傳遞他們對教育改革的訴求，1982 年

NSTA 提出"S-T-S 為 1980 年代的科學教育"，因此，在 1980 年代中期科學教育文獻充滿了有關討論 STS 主題的文章 (Bybee & De Boer, 1994)。

事實上，STS 教育在歷史上的發展可追溯到 1930 年 (Ratcliffe, 2001)。當時有群左翼運動的科學人文家 (如 Bernal, Hogben, 和 Haldaue)，他們極端支持「全民的科學知識」，尤其是科學與社會的關係。這個觀點與當時 Science Masters' Association (SMA) 的立場不同。Hogben (1942) 在其所著「國民的科學」(Science for the Citizen) 一書中，強調科學教育對國民的重要性，尤其是生物不應再著重於 1950 年代以純科學的傳統作法為主。到了 1960 年代課程發展以英國的 Nuffield 為主，發展了一些重要的方案。到了 1970 年，STS 在英國的影響甚鉅，其中較知名的有 Lewis (1981) 的 Science in Society (SIS) 和以 Solomon (1981) 主導的“社會脈絡中的科學 (Science in a Social Context, SISCON)”以及 1984 年「社會中的科學和技學」(Science and Technology in Society, SATIS) (引自 Ratcliff, 2001)。由此可見，英國很早就將 STS 融入校課程中。

雖然 Gallager 在 1971 年提出 STS 的想法，但基本上 1970 年代到 1980 年代很少有人討論到以 STS 為科學教育的取向或以 STS 來詮釋科學素養，STS 在 1980 年代才在美國崛起。除有 1981 年 8 月 26 日成立「國家教育優異委員會」、1981 年 Harms & Yager 提出 Project Synthesis 指出科學教育的四個目標：滿足個人需求 (Personal needs)、面對社會議題 (Societal issues) 所需的能力、為學術而做準備 (Academic preparation)、以及培養瞭解學生職業教育

(Career Education/awareness)。1982 美國國家科學教師學會宣佈以科學-技術-社會 (Science-Technology-Society, STS) 的教育為美國科學教育的基本原則，公布並 1980 年代科學教育的目的是在發展具有科學文化素養的個人，使個人能瞭解科學和社會是如何影響彼此，以及個人如何運用他自己的知識在為每天的事物作決定。因此，培養具有有科學文化素養的個人，使其擁有知識基礎、概念網路、過程技能，這些可使個人能做有邏輯性和持續性的學習，同時使個人會因而欣賞社會中科學和科技的價值，並瞭解他們的極限 (NSTA, 1982, 引自 Hollenbeck, 2003)。幾乎在同時 Hofstein 和 Yager (1982) 也指出科學課程應該在社會議題來組織其內容而不是以學科概念為主導。Hofstein 和 Yager 認為課程的邏輯應以社會議題為基礎，而不是科學學科的邏輯。根據這樣的觀點，內容的選擇就不能取決學科的價值而應是其如何幫助學生面對真實世界的問題。

到了 1983 年，因大學院校學生在物理表現持續下降，The National Commission on Excellence in Education 出版「危機中的國家」(A Nation at Risk) 一書，書中指出一些教育問題，報告中建議在中學的科學教學應該包含 (1) 物質和生物科學的概念、定理與過程部分；(2) 科學推理和探索的方法；(3) 科學知識應用於生活之中；(4) 科學和技術的發展對社會於環境的意涵。科學課程需為那些能進入大學與無法進入大學的人修改並隨時更新。受到 STS 的影響，美國化學會 (American Chemical Society, ACS, 1985) 發展了「社區中的化學」(Chemistry in the Community, CHEMCOM)，其目的無異是使科學與生

活結合，使學生能瞭解科學知識應用於生活當中的價值以及科技發展對生活的影響。這些方案旨在回應 1981 年 Harms 和 Yager 的 Project Synthesis 報告中所指的四項目標。

然而理論與實務之間仍有落差，因為「教師對 STS 領域的教育」接受很少的訓練。雖然將 STS 納入高中科學並非毫無前例可循，且許多教育學者似乎相信之前並未有任何結果，但是回顧此一社會議題的歷史不難發現，其實 STS 只是一種復甦而非新的想法。無論如何科學和社會的關係仍在改變，教育反應出保留社會地位的力量、處理運用和重建關係的力量的相互影響（Roseuthal, 1985）。

除此之外，還有三個現象值得注意，一是 1969, 1977, 和 1979 年在國家科學測驗下 17 歲學生表現穩定下降（NSCC, 1983, 引自 King, 2001）。其次則是 Kromhout and Good（1983）擔心過度強調社會議題的重要，會使課程的安排與組織受限於社會性的議題，而非科學內容的邏輯架構，如此的設計會使得每個單元都相互獨立，造成學生連基本的科學知識都無法學習到。簡言之，他們認為如果要有效的學習科學，那麼社會議題是無法提供邏輯和有次序的架構。這樣的爭議也就引起後續重新重視科學學科內容的系統性知識，而淡化以 STS 或後續發展的科學-技術-社會-環境（Science-Technology-Society-Environment, STSE）的改革聲浪，而回歸到以探究為主的科學本質的科學教育。最後則是教師品質的問題，此一階段在各州都缺乏科學教師，根據統計以物理為例，只有約 1/3 的物理教學是由合格的物理教師擔任（NSEE, 1983）。因此，解決之道是回歸到對高中生進行基礎教育包括至少三年科學訓練、半年的電腦科學，而在科學

方面也強調物質科學和生物科學的概念、原理、和過程。

另一方面，1980 年代初期，科學教育仍視為前典範領域（pre-paradigmatic domain）（Berger, 1979; Klopfer, 1983），科學的學習以發現式教學（Gil, 1983; Hodson, 1985; Millar and Driver, 1987）、有意義的學習（Novak and Gowin, 1989）以及探討學生迷思概念（misconceptions）、先前概念（preconceptions）或稱之為另有架構（alternative frameworks）等（Abimbola, 1988; 引自 Gil, 1996）。這時期的研究已開始著重學習者在學習活動中的角色，但也隨著不斷發現學習者學習的困難，而開始重視如何幫助或促進學生進行概念改變的心智活動。而除了學生科學學習的研究由早期的迷思概念漸漸轉移到探索概念改變的本質與策略之外，在 1980 年代末期開始注意教師對科學本質所具有的概念以及對科學的教和學，和他們在教學過程的重視，此時期最重要的影響應屬 Shulman（1986）所提出的學科教學知識（Pedagogical content knowledge, PCK）的理念，對於重視科學教師的素質不應只以科學專業素養為唯一考量，而需同時考量科學教師是否瞭解學生在學習前所擁有的科學知識為何、教師是否對教學情境有所瞭解、以及其他與教學相關的知識。1982 年 Posner 等人（1982）以及 Strike and Posner（1985, 1992）所提出的概念改變條件，對後續有關科學學習的研究影響甚深，到 1997 年 Tyson, Venville, Harrison, and Treagust 提出概念改變的多重架構：概念本體、認識論、社會/情意三面向，將概念改變研究的多重性做了一個較為完整分析，一直到 2003 年 Duit and Treagust 共同發表一篇回顧過去概念改變相關研究，並與科學素

養相結合以求改進科學學習和教學，算是為該領域的研究作了一個統整性與前瞻性的分析，為未來指出努力的方向。

總之，在過渡強調 STS 的同時，有一群科學家和數學家體認到科學知識體系之邏輯性及完整性是知識傳遞中不容小覷，同時科學素養的面向應更加多元化，因此在 1985 年美國科學促進會的科學家和數學家提出「2061 計畫」，並於 1989 年完成「全美國人的科學」(Science for all Americans, SFAA, Rutherford, & Ahlgren, 1989, 1990) 說明科學素養的內涵。以下先對 STS 做介紹，有關 2061 計畫將於 1990 年代一節討論。

## (二) 1990 年代一多元的科學教育

1993 年美國科學教師學會針對高中階段所應教授的科學課程架構提出具體的方案，該計畫稱為 Scope, Sequence, and Coordination (SS & C)，強調課程縱向的順序性以及橫向的協調性以及學生的認知發展，亦及所有的學生在所有的年級中都應學習所有的學科。另一個則是在這個時期最主要的科學教育運動之一應是來自 80 年代末期 AAAS 所提出的 2061 計畫。最後則是由美國研究委員會 (National Research Council, NRC) 於 1996 年所提出的美國國家科學教育標準 (National Science Education Standards, NSES)，強調以探究為中心的科學教育，同時除了對科學內容加以規範外，並針對科學教師的專業素養、評量、科學教育系統、和科學教育方案等提出所應有的指標標準，以供各州參考。由於 SS&C 只涉及高中課程中科學知識的內容在不同年段中的分佈情形，其討論的範疇較小，因此以下將就 2061 計畫和 NSES 這三個較為完整且系統化的教育方案，加以討

論。

### 1.2061 計畫

美國科學促進會 (AAAS) 於 1985 年開始著手於 2061 計畫的規劃，該計畫的目的旨在培養面對廿一世紀的國中小學生科學素養，在此計畫中所涵蓋的科學素養包含有科學的世界觀、科學的探究方法和科學內容。自 1985 年開始歷經 4 年率先出版全美國人的科學 (Rutherford, & Ahlgren, 1989, 1990)，該書中明確的指出科學素養的理念與內涵，並於 1993 年再出版科學素養的標竿 (Benchmarks for Science Literacy, AAAS, 1993)。

有關 Project 2061 的四個基本前提為：(1)目標導向 (The ends come first)、(2)在精不在多 (Less is better)、(3)凡事都有其複雜面 (Nothing is simple)、(4)教師為中心 (Teachers are central)。這些前題強調科學教育應考慮學生在完成每一階段時所應具備的能力，再據此來規劃課程的設計，同時也強調教師在課程改革中的角色，做為第一線的教學者，若不能接受新的科學教育思潮改變其教學理念與策略，那麼改革必將面臨更大的挑戰。

由於 Project 2061 的目標長遠，因此基本上可以分為三個階段來看其發展。圖 2 說明其發展階段的年代以及其在該時期的產品。

#### 第一、擬訂計畫階段 (1985~1989)

此階段根據學生從 K 到 12 年級在學校科學、數學與技術教育中所應具備的概念、技能、態度提出改革的理念，並於 1989 年 2 月出版 Project 2061 第一本闡述科學教育改革的理念《全美國人的科學，Science for all Americans》。

#### 第二、預試階段 (1989~1993)

根據前一階段的理念架構，此一階段以發展課程模式作為改革的藍圖，並於六學區中（喬治亞州、威斯康辛州、費城、聖安東尼市、聖他哥市與舊金山市）展開 2061 計畫之預試。同時 1993 年 10 月出版第二本 Project 2061 的成品《科學素養標竿, Benchmarks for Science Literacy》，訂定學生在完成二、五、八、十二年級所應具備的

知識與技能。

### 第三、推廣階段（1993～）

這一階段主要目的是在結合科學學會、教育機關和研究機構及其他有關部門的共同努力，將第二階段的預試成果轉化為全國性的教育實務工作，落實《2061 計畫》所提出的目標，並於 2000 年出版《設計》（Designs）一書。

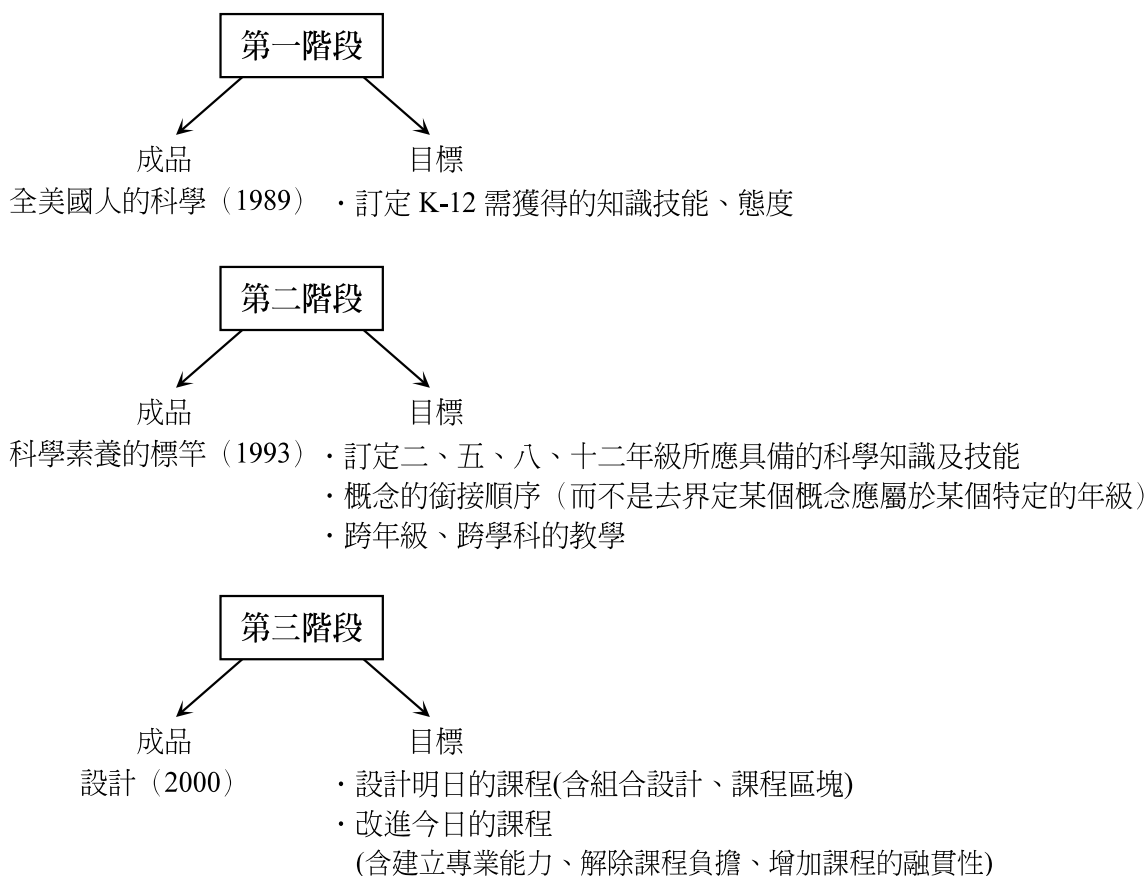


圖 2 Project 2061 的三個階段

資料來源：研究者自行整理。

由 2061 計畫的發展及其成品可知其進展緩慢，要作為科學教師教學之參考，有實際面上的困難。但從另一方面來看，其計畫的發展也力求嚴謹，取得共識，以避免正式實施後發生不可挽回的錯誤。同時，在作法

上並無以其他成品來約束或窄化科學課程，相反的，它提供符合其理念的範本、以及更寬廣的創意空間給課程設計人員及教師。

## 2.美國國家科學教育標準 (NSES)

在科學與科技影響人類生活甚鉅的當

今，國民必須利用科學資訊去做一些決定或對公眾議題進行辯證。科學素養在職場也日益重要，更多的工作需要進階的技能、創新性思考、做決定和解決問題的能力。因此，瞭解科學和科學過程對這些技能的培養是很重要的（National Research Council, 1996）。1996年美國研究委員會提出美國國家科學教育標準，有別於過往僅偏重教學或課程等一面向，NSES全面性的提出對科學教育的改革。有關NSES的內容包括科學教育、教師專業成長、成就評量、科學內容、科學教育方案、科學教育系統等，可謂到目前為止最完整的方案，不似之前其他方案（如SS&C、2061計畫等）等僅以科學內容為主要考量，NSES對科學教育改革提出一個較為完整且系統性的架構，可避免頭痛醫頭、腳痛醫腳的作法，除重視學習內容難易程度、概念多寡外，同時考慮到師資培育及專業成長的考量，再加上整個教育系統的配合，才能使科學教育的改革理念落實。

NSES將學生需要知道、瞭解和能做的

內容明訂清楚，以培養學生成為在不同階段時具科學素養的知識份子。簡單而言，這本NSES是「為所有學生」而寫的，旨在強調卓越（excellence）和均等（equity）。換言之，不同的學生會以不同的方式瞭解科學，也會對科學有不同深度和廣度的瞭解，這些取決於個人的興趣、能力和情境。除非學生能遇到有經驗的專業教師、足夠的課堂時間、豐富的教材、提供工作場域和學校周圍的社區資源，否則學生很難達到標準。而這些都有賴科學教育系統的支援。

由此可見NSES對全美的影響從學生、教師到整個系統，因此它是一個動態、活躍的過程。學習科學不是教師為學生做了什麼，而是學生到底做了什麼。雖然手到（hands-on）的觀點很重要，但僅僅如此是不夠的，更重要的是必須心到（mind-on）。

有關科學教育標準在各面向的細部內容，本文在此不逐一贅述。僅將改革的變化分別陳述於表1到表9，以供讀者參考。

表1 美國科學教育標準在科學教學標準上的改變重點

較少強調	較為強調
對學生一視同仁，並能回應整組學生	了解和回應個別學生的興趣優點、經驗和需求
嚴格遵循課程 著重於學生資訊的獲得	選擇和改編教材 聚焦在學生對科學知識、想法和探索過程的了解與運用
以講授、文字和演示來呈現科學知識	引導學生主動的拓展科學探索
要求學生背誦以獲得知識	提供學生彼此討論和辯論科學的機會
在每一單元或章節結束時測試學生的事實性訊息	持續評量學生的理解
維持責任和權威	在學生的學習上分擔責任
支持競爭	以合作、責任分享和尊重來支持教室社群
獨自工作	和其他教師共同工作來加強科學專案

資料來源：研究者自行整理。

表 2 美國科學教育標準在專業成長方面改變的重點

較少強調	較為強調
藉由講述來傳遞教學知識和技術	以探索瞭解教與學
藉由講述和閱讀學科學	經由觀察和探索來學科學
區別科學和教學知識	統整科學和教學知識
區別理論和實務	在學校中統整理論和實務
個別學習	聯合和合作學習
片斷、零星的課程	長期連貫的計畫
一堂一堂課和工作坊	不同的專業成長活動
依靠外在的專業發展人員可視為教育者	內在和外在外在的專業發展人員視為促進者，諮詢員和計畫者
將教師視為技術員	教師是有知識份子、反思的實踐者
教師是教學知識的消費者	教師是教學知識的產生者
教師是跟從的下屬	教師是領導者
教師以教室為單位是獨立個體	教師在專業社群中是其中一員
教師是改變的目標	教師是改變的來源和促進者

資料來源：研究者自行整理。

表 3 美國科學教育標準在評量方面改變的重點

較少強調	較為強調
評量容易測量的	評量較具價值的
評量離散的知識	評量豐富和有較佳結構的知識
評量科學的知識	評量科學理解和推理
評量學生不知道什麼	評量以瞭解學生瞭解的是什麼
評量只牽涉學習成就	評量學習成就和學習的機會
期末由教師進行的評量	不斷地評量學生的活動
由評量專家來發展外部評量	教師參與外部評量的發展

資料來源：研究者自行整理。

表 4 美國科學教育標準在內容方面改變的重點

較少強調	較為強調
知道科學事實和資訊	瞭解科學概念和發展探索的能力
基於自身的理由學習各學科內容（如物理、生命、地球科學）	在探索、科技、個人和社會的科學觀點、科學史和科學本質的情境中學習科學
區別科學知識和科學過程	統整科學內容所有的面向
涵蓋許多科學主題	學習一些基本的科學概念
探索的實施作為一組的過程	視探索的實施為待學習的策略、能力和想法的手段

資料來源：研究者自行整理。

表 5 美國科學教育標準在科學內容方面改變的重點以促進探究

較少強調	較多強調
進行活動是用以說明和驗證科學內容	進行活動是用來探究和分析科學問題
探索活動侷限於一堂課	探索活動可以有較長的時間
過程技能的實施脫離情境	過程技能的實施符合情境
強調個人的過程技能，如觀察或推論	利用多重過程技能-操作、認知、過程的
獲得答案	利用證據和策略以發展或修正一個解釋
科學如同探索和實驗	科學如同論證和解釋
對有關科學內容的問題提供答案	對科學的解釋進行溝通
個人和小組學生只須分析和綜合數據而不須為結果辯護	小組學生經常在辯護結果後分析和綜合資料
進行較少的研究活動以保留較多的時間來授課	進行較多的研究活動以發展理解、能力、探究的價值和科學內容的知識
以實驗結果來總結探究活動	將實驗的結果運用到科學論證和解釋上
管理教材和儀器	管理想法和資訊
學生私下和教師交換想法和結論	公開學生的想法並溝通與同儕共同合作

資料來源：研究者自行整理。

表 6 美國科學教育標準在科學教育方案的標準改變的重點

較少著重於	較多著重於
每個年級的科學方案的發展是相互獨立的	跨年級發展連結 K-12 的科學方案
評量與課程和教學無關	課程、教學、評量密切配合
維持目前資源的分配（書籍）	資源的分配運用在與標準配合的動手做的探索性教學
教科書和講述導向的課程	課程支持此標準和包含多樣化的組成，如強調探究的實驗課和野外活動
廣泛的包含沒有連結的事實性資訊	課程包括自然現象和學生日常生活遇到的科學相關的社會議題
視科學是一門與其他學科獨立的學科	連結學校其他學科，如數學和社會
科學學習機會是偏好某群學生	提供所有學生學習科學的挑戰性機會
侷限行政上參與聘任的決定性工作	在聘任過程中納入成功的科學教師
維持教師間獨立運作的情形	視教師為專業，其工作需有持續性學習和網絡關係的機會

表 6 美國科學教育標準在科學教育方案的標準改變的重點（續）

較少著重於	較多著重於
支持競爭 教師是跟從的下屬	促進教師間的合作來改進學校 教師是決策者

資料來源：研究者自行整理。

表 7 美國科學教育標準在科學教育系統的標準改變的重點---聯邦系統

較不注重	較注重
發展不符"標準"的新課程教材之財務支援	發展符合"標準"的新課程教材之財務支援
由聯邦政府支持只對少數教師的專業發展有影響的活動	支持符合"標準"的專業發展活動和促進有系統的改變
各處室獨立運作有關科學教育中的各種組成	居中協調負責科學教育的各部門
支持以“標準”為基礎的改革無關的活動和方案	支援那些在各州或各區成功實行"標準"的活動和計畫
成果獨立於州和地方層級之聯邦政府 短期計畫	協調聯邦、州與地區的改革工作 長期提供資源以改善科學教育

資料來源：研究者自行整理。

表 8 美國科學教育標準在科學教育系統的標準改變的重點---各州系統

較不注重	較注重
以獨立的主導權來修正科學教育的組成	改革工作的合作與協調
提供經費給跟「標準」鮮少相關的研討會與方案	提供經費來改進以「標準」為基礎的課程和教學
教科書和教材的活動僅稍微與標準有關	架構、教科書、與資料的採納「標準」與國家及州的標準一致
評量與科學教育的傳統內容一致	評量與"標準"和延伸的的科學內容一致
師資培育取向	大學/學院的師資培育納入與"標準"一致的教學
教師認證根據正式且行之有年的規定	根據在科學及科學教學上的瞭解及能力來做教師認證

資料來源：研究者自行整理。

表 9 美國科學教育標準在科學教育系統的標準改變的重點---地區系統

較不注重	較注重
技術上、短期的、在職研討會	持續的專業成長以支持教師教學
與"標準"為基礎的改革無關之政策	以政策的設計去支持"標準"的改變
教科書的購買以傳統主題為主	購買或採用與標準一致的課程、採取以概念導向的科學教學，包含支持動手做的科學材料

表 9 美國科學教育標準在科學教育系統的標準改變的重點---地區系統（續）

較不注重	較注重
以與"標準"為基礎的的計畫及練習無關之標準化測驗及評量	符合"標準"的評量
行政當局決定何者內容需包含以促進科學教育	改進科學教育中教師的領導能力的促進
較高教育系統的權威	在實踐的層級上有決定的權威性
學校當局對科學教育計畫的忽視	學校機關支持與"標準"一致的改進計畫
地方聯合會所簽的合約是忽視課程、教學、評量的改變	地方聯合會的合約是支持以"標準"為基礎的改進計畫

資料來源：研究者自行整理。

在此時期教育改革主要是受到學生學習成就落後的表現以及先前過度強調以社會議題為課程主軸運動不成功的影響，而重新對學生科學素養提出更具體的方案。根據 King（2001）指出，在這段時期先有美國研究委員會（The National Research Council, 1996）提出科學素養是個人在作決定、參予國民和文化活動、和經濟生產力時所需的科學知識與過程。而 AAAS（1993）所指的科學素養則是心智習慣（the habits of mind）和科學知識，它加強個人從不同面向觀察事件的能力已反映他們的思考和理解對事件的解，同時，內在的感官與反思，也提供個人在做決定和採取行動時的一個基準（AAAS, 1993: 322）。

Ellis（2003）指出，NSES and 2061 計畫有三個改革的重點，首先，對所有的學生的學習有高期待，所以當提供適當的學習環境，應該能增進學生的知識以及了解並欣賞科學。其次，是教授重要的科學概念比背誦科學事實更重要，寧可教得少但深入也不要教得多而都是蜻蜓點水的表面學習，這在兩個改革運動中都可以清楚的看到其規劃的理念。第三則是科學素養包含甚多的面向，其

中還有探索科學史、科學本質，科學中個人和社會的面向，以及科學技學及生命科學等等。基本上，科學學習是一個主動學習的過程，課程的規劃應能適切的發展學生的興趣，提供有邏輯性的課程，並能對他們的生活有所影響。

## 肆、二十一世紀的科學教育政策

在柯林頓總統當政時，美國教育部在「Goals 2000: Educate America Act」（U.S. Department of Education, 1994）中指出，在 2000 年時四年級、八年級、及十二年級學生畢業時，每個學校必須保證學生已學習如何有效的使用他們的心智，使他們可以成為負責任的國民、終身學習、以及成為國家的現代經濟的生產人員。同時克林頓總統也希望美國人在數學及科學的學習成就表現可以成為世界第一。至於科學及數學教育的評量將經由教育系統來強化之，尤其是早期的教育、科學及數學教師人數將增加 50%、少數民族與女大學生和研究生將顯著增加。這些都顯示柯林頓總統對科學與數學教育的重視。

## 一、美國 2000 計畫

美國 2000 (U.S. Department of Education, 1994) 計畫有三個目標：(1)鼓勵各社區運用國家標準去發展各自的策略並準備每年的報告來說明其邁向目標的進步情形；(2)創造數千打破模板的學校 (break-the-mold schools)，以一種完全不同於之前的方法來滿足現今學生和家長的需求的 (3)發展世界級 (world-class) 的標準和美國學習成就測驗。根據參予規劃的主要研究人員 Diane Ravitch (1993) 指出，標準和評量讓有助於教師、學生、家長、社群決定他們是否朝向足夠好的標準邁進同時也能明確的指出學生應該學習什麼。Ravitch 進一步指出若沒有標準和評量，改革者將無法得知是否他們改革的努力已改變了學校。同時沒有高水準和有效的國家標準、可靠的個人學習精熟度的評量，美國是不可能在數學和科學上成爲世界第一 (Ravitch, 1993)。Ravitch 並指出，1991 年在一場 15 個亞太國家教育部長的會議中，美國是少數出席該會議而沒有國家標準的國家之一，當他問及其他國家爲何要有國家標準時，其他國家提出兩個相同的答案：促進機會均等及高學習成就。因爲沒有明確的標準是無法判斷學生的表現，並提升其預期成果。

## 二、「不讓任何一個孩子落後」(No Child Left Behind, NCLB) 教育法案

三年前美國布希政府 (U.S. Department of Education, 2002) 也簽署通過「不讓任何一個孩子落後」的教育法案，再次確認 1965 年通過的「小學和中學教育行動法案」(Elementary and Secondary Education Act, ESEA)，使所有的學生都獲得相當品質的教育。

NCLB 有四大原則：1.爲成效負起績效責任 (accountability for results)、2.彈性與地方自主 (flexibility and local control)、3.增加的家長選擇 (enhanced parental choice)、4.基於科學研究的教學 (instruction based on scientific research)。換言之，規定各州建立績效責任制度、並須擬訂年度進步表 (Annual Yearly Progress, AYP)：連續兩年未達 AYP 的學區、學校，將依不同時間要求改善，矯正或重組。所有學生的閱讀、數學必須在十二年內 (2013-2014 學年度以前) 達到各州自訂的學業熟練 (academic proficiency) 目標、以及以科學爲基礎的研究 (scientifically based research) 和具高素質的教師 (highly qualified teachers)。

爲確保達到此目標 NCLB 再次強調州政府教育方案應有更具可靠性的結果對家長及學生有更多的選擇以及學校更大的彈性和以研究爲基礎的教學方法。根據布希政府的報告顯示只有 24 州要求高中畢業生要擁有至少三年的數學而只有 21 州要求高中畢業生要擁有至少三年的科學。爲此布希總統將在 2006 年的預算中編列五千萬總統數學和科學學者方案來鼓勵學生進入數學和科學中活躍的領域。「不讓孩子落後法」界定「高素質」爲教師必須經過州檢定合格 (包括其他方式的檢定) 或頒授證照，並在任教科目表現高度的能力。在 2005-06 學年度以前，每一位公立學校教師必須是高素質的。

NCLB「不讓孩子落後法」規定各州於 2005-2006 學年度以前，每年對三至八年級學生實施年度閱讀、數學測驗，對十至十二年級則至少實施閱讀、數學測驗一次。2007-2008 學年度以前，州對三至五年級 (小學)、六至九年級 (國中) 及十至十二

年級（高中）至少實施科學測驗一次。

今年四月間美國教育部（U.S. Department of Education, 2005）公布「通往 NCLB 的新路」（New Path for No Child Left Behind）修正條款中指出，NCLB 的成效已經在上升的學生學習成就上可見，且成就差距縮減。在該文中教育部長 Spellings 認為唯有每年不斷評量學生並將學生分群組來比較，才能呈現進步的狀況。至於特殊認知障礙學童的問題，Spellings 指出可採用有彈性的評量方式進行評量，政府並將立即編列一千四百萬經費來支持改善評量及提升教學。新的法案是在肯定並非每個學生都有相同的需要。

本文作者認為在美國課程發展中從未有所謂的國家課程標準，但標準與測驗受到重視，除了學生的表現下降以及人才問題外，另外則是近年來美國在國際科學和數學學習成就評比中表現不佳，於是向表現較傑出的東方國家學習訂立各項標準，企圖改進教育的品質。然而在過渡強調強調學習成就的同時，也出現學生的創造力是否受到抑制的質疑，這也是值得我們在進行教育改革的此時借鏡的一項省思。

從上述兩個法案可知，美國政府瞭解國民之素養，對國家經濟、科技發展的影響是不容小覷，因此，透過立法的方式來強調與保障全國人民得以接受適當的科學教育素養、足以改進他們個人生活、解決問題、面對資訊、科技、社會議題時所具備的能力是不容忽視的一環。從政策面來支持科教理念，落實於實務工作中，將有助於科學教育的發展與成長，此乃足以為我國之借鏡。

## 伍、臺灣現階段的科學教育發展目標

人類的文明發展史可以說就是人類的創造發明史，而自十八世紀工業革命之後，科學與科技的創造發明對現代人類的生活有更深的影響。所以科學教育最重要的工作，就是培養學生的科學創造發明能力。因此，我國教育部於 2002 年 1 月公布「創造力教育白皮書」（教育部，2002），就是針對創造力在未來教育改革與知識經濟中的角色，整合相關政策，全面推動創造力教育。而隨後教育部也於 2003 年 12 月公布的「科學教育白皮書」（教育部，2003），指出未來主要的科學教育目的之一是「提升每位學生的探究能力、創造力及批判思考能力，並培養具好奇心與科學倫理道德之良好科學態度。」根據此目的，在幼稚園及中小學科學教育所要達成的部分是：1. 建立科學教育的各項標準，使得科學教育目標的設立、課程的規劃、教學與評量的實施、以及政策的制定具有一致性。2. 提升科學教師學科教學知識及技能。在針對學校中科學教育之課程、教學與評量，具體策略與方案有三個部分部分：（1）在科學課程方面：訂定各級學校科學教育課程標準，成立科學課程研發改進專責單位。（2）在科學教學與評量方面：訂定各級學校科學教學與評量標準，落實以學生為主體的科學教學與評量。（3）科學課程的評鑑系統方面：訂定「優良執行科學教育的評鑑基準」等，這些部分都是我國未來科學教育發展的重要參考依據。

## 陸、結語

在回顧過去 100 年科學教育的改革文獻，雖然我們討論的主題較多是圍繞在“課程”上，但我們相信在這樣的回顧與分析文獻後，或多或少可以勾勒出一些科學教育的發展歷程，與各時期重要的影響因子，這些

結果除有助於我們了解科學教育的脈動之外，更能彰顯未來努力的方向與啟發性的思考，進而提升科學教育的品質與願景。

無庸置疑，科技、社會、經濟上的改變都會有形、無形的影響科學教育的改革。我們從前文中所區分的幾個時期的討論，不難看出改革的起源多來自於為解決當時的科教問題而提出的方案或理念。單一面向的考量是無法有效的進行科學教育的改革，唯有如 NSES 或國內首次提出的科學教育白皮書作全面性的規劃，並進而以行政上的政策配合，方能將理念落實於實務工作。換言之，從課程、教學、師資培育、到系統等的整體規劃以及持續性的評鑑科學教育成效才能達到科教改革的目的。

最後，我們認為此文中的討論實在很難涵蓋所有科學教育的議題，可說掛一漏萬，譬如在科學教育中的學習理論、師資培育、科技媒體、性別議題、評量方式、實驗活動等等，以及國內科學教育的發展如何受到美國科學教育的影響，都還可另外為文討論。但無論如何，此文旨在拋磚引玉，過去國內相關文章並未從美國科學教育長時期的發展來討論其科學教育理念與課程等多面向的轉變，藉由回顧美國百年科學教育的發展，或許能做為我國科學教育改革之借鏡。

## 參考文獻

- 教育部 (2002)。創造力教育白皮書。臺北：教育部。
- 教育部 (2003)。科學教育白皮書。臺北：教育部。
- Abimbola, I. O. (1988). The problem of terminology in the study of student conceptions in the science. *Science Education*, 72(2), 175-184.
- American Association for the Advancement of Science.(1993). *Benchmarks for Science Literacy*. New York : Oxford University Press.
- American Association for the Advancement of Science.(2000). *Designs for Science Literacy*. New York : Oxford University Press.
- Berger, C. F. (1979). What are the implications of paradigm research for science education research? *Journal of Research in Science Teaching*, 16(6), 517-521.
- Bybee, R. W., & DeBoer, G. E. (1994). Research on goals for the science curriculum. In D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning*(pp. 357-388). New York: Macmillan Publishing Company.
- Bruner, J. S. (1960). *The process of education*. New York: Vintage.
- Cremin, L. (1964). *The transformation of the school*. New York: Vintage.
- DeBoer, G. E. (1991). *A history of ideas in science education*. New York: Teachers College.
- DeBoer, G. E. (2000). Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 582~ 601.
- Ellis, J. D. (2001). The influence of the NSES on the Science Education. In I. R. Weiss (Ed.), *Investigating the influence of standards : A framework for research in mathematics, science, and technology education*(pp39-63). Washington, D.C. National Academies Press.
- Gil-Perez, Daniel. (1996). New Trends in science education. *International Journal of Science Education*, 18(8), 889-901.
- Gil-Perez, D. (1983). Tres paradigmas basicos de la ensenanza de las ciencias. *Ensenanza de las Ciencias*, 1(1), 26-33.
- Hodson, D. (1985). Philosophy of science, science, and science education. *Studies in Science Education*, 12, 25-57.
- Hofstein, A., & Yager, R.E. (1982). Societal issues as organizers for science education in the 80s. *Science and Mathematic*, 82(7). 539-547.
- Hogben, L. T.. (1942). *Science for the citizen : A self-educator based on the social background of scientific discovery*. London : George Allen.
- Hollenbeck, J. E. (2003). Using a constructivist strategy and STS methodology to teach science with the humanities. Paper presented at the International Conference on Science, Mathematics, and Technology Education, East London, South Africa, January 15-18.

- Husen, T. & Postlethwaite, T. N. (1994). *The international encyclopedia of education* (2 nd. ed.). New York: Elsevier Science Ltd.
- Jackman, W. (1904). *Nature Study. The Third Yearbook of the National Society for the Scientific Study of Education, Part II*. Chicago: University of Chicago Press.
- King, K. P. (2001). *Technology, science teaching, and literacy: A century of growth*. New York: Kluwer Academic Publishers.
- Klopfer, L. E. (1983). Research and the crisis in science education. *Science Education*, 67(3), 283-84.
- Kromhout, R. & Good, R. (1983). Beware of societal issues as organizers for science education. *School Science and Mathematics*, 83, 647-650.
- Millar, R. & Driver, R. (1987). Beyond processes. *Studies in Science Education*, 14, 33-62.
- National Education Association (1920). *Reorganization of science in Secondary Schools: A report of the commission on the reorganization of secondary education*. Washington, DC: U. S. Government Printing Office.
- National Research Council (1996). *National science education standards, national academic press*, Washington, DC.
- National Science Teachers Association (NSTA). (1971). NSTA position statement on school science education for the 70's. *The Science Teacher*, 38, 46-51.
- National Society for the Study of Education. (NSSE). (1932). *A program for teaching science. Thirty-first yearbook of the NSSE*, Part II. Bloomington, IL: Public School Publishing Company.
- National Society for the Study of Education (NSSE). (1947). *Science education in American schools: Forty-sixth yearbook of the NSSE, Part II*. Chicago: University of Chicago Press.
- National Society for the Study of Education. (NSSE). (1960). *Rethinking science education: Fifty-ninth yearbook of the NSSE, Part I*. Chicago: University of Chicago Press.
- Novak, J., Gowin, D. B. (1989). *Learning how to learn in Thai*. Bangkok, National Research Council.
- Ornstein A. C., & Hunkins, F. P. (1998) *Curriculum-foundations, principle, and issues* (3 rd. ed.), Boston: Allyn and Bacon.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accomodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227.
- Ratcliff, M. (2001). Science, Technology and Society in school science education, *School Science Review*, 82, 300, 83-92.
- Ravitch, D. (1993). Launching a revolution in standards and assessments. *Phi Delta Kappan*, 74, 10, 767-772.
- Rosen, S. (1956). The rise of high-school chemistry in America. *Journal of chemical Education*, 33 (12), 627-633.
- Rosenthal, D.B. (1985), Biology education in a social and moral context. In R.W. Bybee (Ed.), *Science Technology Society: 1985 Yearbook of the National Science Teachers Association*. Washington DC.
- Rutherford, F. J. & Ahlgren, A. (1989, 1990). *Science for all Americans*. New York : Oxford University Press.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Solomon, J. (1981). STS for science children. *New Scientist*, 89, 77-78.
- Strike, K. A., & Posner, G. J. (1985). A conceptual change view of learning and understanding. In L. H. T. West & A. L. Pines (Eds.), *Cognitive Structure and Conceptual Change* (pp. 259-266). Orlando, FL.: Academic Press.
- The National Commission on Excellence in Education (1983). *A Nation at Risk: The Imperative for Educational Reform*. Washington, DC: Author.
- U.S. Department of Education (1994). *Goals 2000: Educate America Act*. Washington: Department of Education.
- U.S. Department of Education. (2001). *No Child Left Behind Act of 2001*. Washington, DC: Department of Education
- U. S. Department of Education .(2005). *Spellings discusses "New Path for No Child Left Behind" policy with elementary school principals*. Retrieved April, 4, 2005 from <http://www.ed.gov/news/pressreleases/2005/04/04182005.html>.

教育資料與研究雙月刊  
第 64 期 2005 年 6 月 頁 41-59

# 澳洲科學教育創新計畫

羅素·泰德勒 劉怡昕

## 摘要

科學教育創新計畫（School Innovation in Science，簡稱 SIS），是一項改進全校科學教學的模式，現在已經發展完全並且已經完成評估。這個模型架構可以達到有效的科學教學，而它的策略則可以讓學校保持適度的彈性，發展適合在地特性的做法，以保持學校在轉型過程當中的在地化和歸屬感。SIS 已經證明可以成功地改善小學和中學的科學教育。各式各樣的證據，讓我們進一步瞭解轉型的本質和影響的程度。我們認為，轉型的本質是屬於文化性的，而且轉型的發生會在學校內各個不同的範圍領域內進行。因此，在轉型過程當中，支持體系的運作，就必需有足夠的彈性和回應需求的能力，以及能夠顧及教師的專業學習和專業認同的考慮。

**關鍵詞：**科學教育、科學教學、教師專業發展、學校改善、教師認同

---

羅素·泰德勒，澳洲莫爾鉢迪肯大學教授  
劉怡昕，經國管理暨健康學院通識教育中心講師  
電子郵件為：ysliou@ems.cku.edu.tw

來稿日期：2005 年 3 月 28 日；修訂日期：2005 年 5 月 21 日；採用日期：2005 年 6 月 2 日

# An Australian School Innovation in Science Initiative

Russel Tytler Iris Yi-Shin Liou

## Abstract

The School Innovation in Science (SIS) initiative has developed and evaluated a model to improve science teaching and learning across a school system. The model involves a framework for describing effective teaching and learning, and a strategy that allows schools flexibility to develop their practice to suit local conditions and to maintain ownership of the change process. SIS has proved successful in improving science teaching and learning in primary and secondary schools. Evidence of variations in the nature and extent of the change is used to argue that the process is essentially cultural in nature, and that change occurs at different levels within a school. Processes supporting change thus need to be flexible and responsive and take account of the nature of teacher professional learning and identity.

**Keywords:** science education, science teaching and learning, teacher professional development, school improvement, teacher identity

---

R. Tytler, Professor, Deakin University, Melbourne, Australia

Iris Yi-Shin Liou, Instructor, Center for General Education, Ching Kuo Institute of Management and Health, Keelung

E-mail : ysliou@ems.cku.edu.tw

Manuscript received: March 28, 2005 ; Modified: May 21, 2005 ; Accepted: June 2, 2005

## 壹、背景

對於科學教育的學習品質，長期以來一直存在著諸多批評，這些批評還擴及數學教育以及其他比較一般的學科，而這些批評來自於多項研究，以及國際性的測驗專案。在科學教育的領域，與這些批評相關的討論，在政策層面已經是一個急迫的議題，因為科學教育的重要性，已經成為澳洲政府科技更新策略導向上，一個重要的主題。在TIMMS 以及 PISA 等國際測驗上的表現，也讓我們掌握到注意的重點，注意到許多國家現行科學課程的不足。在科學教育的領域裡，長達三十年對於學生科學概念的研究發現，傳統教學方式和課程無法吸引學生興趣，也無法支持有意義的學習，使得科學教育的學習品質和學習成果，成為關心的焦點。

同時，有一個持續成長的憂慮，注意到學生對於科學教育缺乏興趣，尤其是五年級到九年級學生<sup>1</sup>，以及高中和大學對於科學課程和數學課程，興趣下降的比率。對於日益重要的科學教育所能帶來思想啟發以及社會服務等議題而言，這尤其值得特別注意。曾有研究表示（Hargreaves, 1994），對於後現代、全球化的時代而言，學校系統如果充足運作，的確能夠回應學生以及社會的需求。

不同的專案計畫和介入研究，分別注意到不同的範圍等級。首先，這些專案的共同議題，都與教育系統是否符合學生需求、是否適用有關。像是學校結構安排、教師在這個結構裏與其他教師的專業關係（Hill & Crevola, 1999）。第二，在系統與學校的層級，注意的焦點放在課程設計的本質和管轄的權限，以及檢測方式的可靠度。在科學教

育上，教育政策和課程安排，長期以來一直存在著緊張關係。在一方面，有一個發展方向，根據固定的標準課程設計，對於學習成果有一定的預期，強調科學知識的結構面，傾向於將教師的上課方式導向固定的內容（例如，維多利亞州的CSF，英國的全國教育課程）。另一方面，另外一個發展方向，強調科學的認知（Goodrum, Kackling & Rennie, 2001），推廣學校科學教育應該有更廣義的概念，包括與社會的多重互動關係，注意到學生的個別需求，而不是將學生當作未來的科學家一樣訓練。這兩個趨勢並不是直接互相抵觸，但在實際的科學課程規劃辯論上，他們卻被當成兩個壁壘相當的敵對陣營。

第三，關於學習興趣的討論，範圍放在教室教學，老師的教學信念和實踐。老師是否是影響學生態度和觀念最重要的元素，一直是爭論的焦點（Goodrum, Hackling & Rennie, 2001）。許多研究都竭力企圖定義，想要找出什麼是教室教學與學習效率最具決定性的因素，像是教師知識（Shulman, 1986）、教師教室教學方式（Penick & Yager, 1983; Tobin & Fraser, 1988; Treagust, 1991, Hall & Hord, 2001）、教室環境因素（Fraser & Treagust, 1986）、或是比較一般的，像是教師的定位與信念（Goodrum, Hackling & Rennie, 2001; Murphy, Davidson, Qualter, Simon & Watt, 2001; Osborne, Simon & Collins, 2003; Tytler, Waldrip & Griffiths, 2004）。關於教師的專業發展與改變，也有相當多的論述，包括教師實踐，議論教師專業發展的本質，不同方法產生不同的結果，目標在於改進與轉型。同時，近十年來，對於教師自我專業認同的研究也持續成長，這些研究有的強調教師的工作場所是形塑教師

專業認同的主要因素（Goodson & Cole, 1994; Reynolds, 1996; Coldron & Smith, 1999）。這些持續成長的研究案例，企圖尋求答案，去找出教師的工作場所的工作經驗如何影響教師的專業認同（Goodson & Cole, 1994; Reynolds, 1996; Coldron & Smith, 1999）身處於現代社會，老師的身分也呈現多樣的角色，學者的研究重點也放在如何定義這些角色，以及這些多重角色如何共同運作，共同建構教師的專業認同（Gee & Crawford, 1998; Cooper & Olson, 1996; Mishler, 1999）。

## 貳、教師發展模式以及教師專業認同

在科學教育的領域，教師的專業發展課程通常都以工作坊或研討會的方式進行。透過這些方式，傳遞教學重點、教室活動與構構想、新的技術以及科學知識。這些短打式的「技術與新知」可能能夠非常有效地傳遞訊息和新的想法，但是對於支持或是挑戰基礎教學的層面來看，就會顯得非常不足（Owen, Johnson, Clarke, Lovitt, & Morony, 1987; Carrick 1989; Hoban 1992）。這些傳統專業發展模式的不足，表現在於與學校發展重點沒有相關性，在教師個人層面，也沒有直接的關連，並且缺乏長期而有系統性的規劃（Webb, 1993）。

以深度訪談為主的研究（Loughran & Ingvarson, 1993, Paige, 1994）結果顯示，小學和中學的科學老師認為較長期的專業發展能夠符合他們的需求，而且能夠具體地改變他們的專業實踐（professional practice）。同時，科學教育研究學者們幾乎都一致同意，長期的專業發展，切合教師與學校的需要，能夠有意義地支持教師發展，具有重大

的意義。如果我們要將現行的科學教育轉化到更深的層次，並對上述需求有所回應，就必須建構出與教師專業發展相關的相關課程，著眼於教師信念與實踐的基礎層面，而且能夠符合教育與專業特色轉型的信念。一項以澳洲的維多利亞省為主的專案：「效率學習促進專案」（Project for the Enhancement of Effective Learning, 簡稱PEEL），現在已經成為國際知名的教育專案，突破傳統模式，使用行動研究方式（action research），秉持教師領導學校改革的信念（Baird & Northfield, 1992）。最近，部分在澳洲的系統自發專案（system-initiated projects）也是採用同樣的方式解決問題，將教師的專業發展置入學校環境內部，而且深入探討教師與學生、教師與同事、教師與學校領導以及教師與社區發展等不同層面的問題。在維多利亞州，Hill 和 Crevola 設計要點<sup>2</sup>（Hill & Crevola, 1999）用於幼兒早期識字專案；中年級研發專案<sup>3</sup>（the Middle Years research and Development Project），則是研究在學校改變過程當中，不同元素之間互動的關係。昆士蘭州的「新基礎教學產能創新專案」<sup>4</sup>（The New Basic/Productive Pedagogies initiative, <http://education.qld.gov.au/corporate/newbasics/html/pedagogies/pedagog.html>），也想要將改變過程當中的各個要素串連起來（例如教師與教室、教師與領導、教師與評估）（Luke et al., 2003）；塔司馬尼亞新式學習專案<sup>5</sup>（The New Essential learning project in Tasmania, <http://www.education.tas.gov.au/ocll>），也有相同的視野。對於以學生學習成果為導向的計畫而言，每一個專案，重點都是在教育與學習，提倡學習意義，以及提高層思考能力。

教師的專業認同，是另一個強烈影響教師表現的因素（Goodson & Cole 1994; Coldron & Smith, 1999; Samuel & Stephens 2000）。教師的專業認同不是一種靜態的狀態，只能用單一的方式詮釋（Coldron & Smith, 1999）。深入地說，藉由教師個人與他們服務的環境互動，專業認同的形成，是一種持續變化的狀態。教師的自我形象，也與他們所要扮演的多重角色有關（Volkman & Anderson, 1998）。當教師感受到教育改革的快速步伐，他們的專業認同也會相應地發生大幅的轉型。教師在職專業發展課程也有可能與教師的教學信念背道而馳。傳統的專業發展模式就有可能讓教師產生挫折，也會「讓教師對於專業發展課程產生負面評價，更進而拒絕參與專業發展」（Bell & Gilbert, 1994: 483）。SIS 專案是一個教師專業發展專案，鼓勵教師主動參與規劃，扮演領導學校革新的角色，要求教師和學校共同發展專屬的專業發展課程，為自己量身定做、符合該校教師的特殊需求。因此，SIS 專案也有相當的潛能，協助教師認同學校，建立更好的自我形象 - 也就是發展更高度的專業認同。

許多學者（Hargreaves 1994, Hall & Hord, 2001）都強調，轉型的發生，有賴於教師將新的思維植入個人經驗裡。Joyce & Showers（1995），取材自為數眾多的研究結果，提出強烈的主張，必須將專業發展置入學校的內部環境。他們將專業發展的討論，根植於文化層面的改變，而且主張社會支持的必要性，用來支持教師採用新的教學策略或者是執行課程轉型當中比較困難的部分。現代許多國家的大型的教育改革專案，已經傾向於整合上述的原則（Beeth, Duit, Prenzel, Ostermeier, Tytler, Wickman, 2002）。

要改善學校裡的教學與學習，大範圍地說，必須採用一種模式，而這個模式必須相應教師與學校的運作結構，也就是注意到教師專業學以及專業價值，也就是根植於教學與學習的教育目的。很清楚地，教學價值與教學信念是主要的中心議題（Hill & Crevola, 1999; Tytler 2002）。不管採取何種模式，必須要注意的是結構的問題。如果要有效率，必須注意政策結構、組織結構、學校與社區文化、教師與學生所處的條件、不同的學科文化、其他校內的專業團體、以及教師專業認同的本質。如果沒有注意到這些特質，教師、學生學校、社區的互動特質，革新和改變將會面臨深度不夠的風險。

## 參、SIS 創新專案

科學教育創新計畫（School Innovation in Science, 簡稱 SIS），是數十年以來澳洲最大型的科學教育行動專案。這個專案是維多利亞政府教育訓練部（Victorian Department of Education and Training, 簡稱 DE&T），所領導的多項行動專案當中，主要的項目之一。從 2000 年到 2002 年，研究團隊的基地設置於迪肯大學（Deakin University），與超過 200 所的小學與中學，參與發展、測試、改善科學教育的模式。這個模式有兩個主要的特徵：

### 一、SIS 要素

SIS 的要素是呈現有效的科學教學結構，在教室裡面有效地支持學生學習以及對科學教育產生持續的興趣：

#### 1. 鼓勵學生主動積極參與科學想法與證據

鼓勵學生表達想法，在公共科學議題上與調查研究的過程當中，對證據提出懷疑。學生的參與會影響授課的過程。鼓勵學生和

支持學生在科學研究調查過程當中負起部分責任，也為自己負責。

## 2. 挑戰學生進一步發展有意義的理解能力

挑戰與支持學生進一步對主要的科學知識發展更深一層的認知，並將科學想法與環境相連結。挑戰學生發展更高層的思維能力以及從不同的角度思考解決科學問題方法。

## 3. 把學生的生活與興趣和科學學科相連結

在我們規劃教學過程的時候，學生的興趣和關心的議題也列入考慮。學生的興趣、科學知識、以及真實的世界都一致得到重視

## 4. 注意學生個別的學習需求與偏好

使用多元策略記錄觀察以及回應學生不同的學習需求和偏好，以及他們個人和社會性的需要。以同理心和理解的態度，回應學生的想法、興趣以及學習能力。

## 5. 以科學學習策略為基礎建立學習測驗

持續而多樣地觀察記錄學生的學習過程，注意重要的科學理解，以及在不同的層級規劃計畫內容。不同的測驗任務用來反應科學不同的面向以及不同的瞭解模式。

## 6. 用不同的角度表現科學的本質

呈現科學為人類的研究產業，運用不同的研究傳統以及研究方式達到理解，同時具備重要的社會性、個人、以及科技的領域。討論科學的成就以及發展的極限。

## 7. 把科學教室與更廣泛的社區相連結

使用不同的連結，串連教室的課程和當地或是更廣大的社區。這些連結強調廣義的相關性，以及科學在社會和文化的應用，還有廣義的科學學習的架構。

## 8. 開發學習科技，誘發學習潛能

有策略地使用學習科技增進效率，讓學生掌控科學學習。使用不同的方式讓學生使用資訊和傳播科技 (information and communication technology, 簡稱 ICT)，就

像專業科學家一樣。

## 二、SIS 策略

SIS 策略是指透過什麼程序，學校可以達到科學教學的進步 (如圖 1)。

SIS 的策略，提供給學校與教師完全的自由彈性，根據學校的特殊需求以及 SIS 所提供的要點和結構，進行專案的規劃與執行。學校的科學教育小組得到充分的支持，得以表現教師的專長和經驗。學生學習的測驗、態度以及感知能力都用來測量學生的進步和學習的結果；而教師教學的改變，則是透過教師專訪以及實證的方式收集。轉型過程的紀錄，所使用的方法是田野筆記 (field notes)，深度訪談、問卷、以及專案報告。

SIS 的主要目的，在於改變教師教學，以領導學生學習成果的進步。科學教學小組也被視為是校內啟動校園改變的引擎。專案的支持體系以及建議，主要放在科學教學小組的層級。這個方法也與現代澳洲教育的其他行動計畫一致。支持體系包括每一個學校安排一位 SIS 專案領導人 (由學校負擔部分費用，支付他們付出的時間)，區域顧問、支持聯絡網、領導訓練、以及教學小組的專業發展課程，用以支持教學與學習的重點。SIS 的策略，並不是以提供資源為基礎，而是賦予學校充足的彈性，適應學校不同的個別情況，並藉以發展在地歸屬感。SIS 要素，到目前為止已經產出為數眾多的說明資料，說明焦點領域、討論教學與學習的參考座標、以及區辨目標和行動 (關於發展 SIS 要素的過程，已由 Tytler, 2002, 2003; Tytler, Waldrip & Griffiths, 2004 等論述說明)。SIS 策略的核心，就是產出行動計畫 (action plan)，聚焦於教學與學習，而且將個別學校的特殊情況與目標列入考慮。發

展行動計畫的主要步驟如下：

1. 檢討學校的科學教育：資訊的收集，包括學生測驗與評量、教師專訪、學校課程與教學資源分析、以及科學小組運作的程序
2. 檢討與排定優先順序：分析教學觀察所呈

現的主要議題，確認目標與創新方向

3. 發展與撰寫行動計畫書：行動計畫書內詳列即將進行的行動，以及如何執行這些行動，由誰執行、在什麼時間範圍內，以及如何紀錄教師的行動。

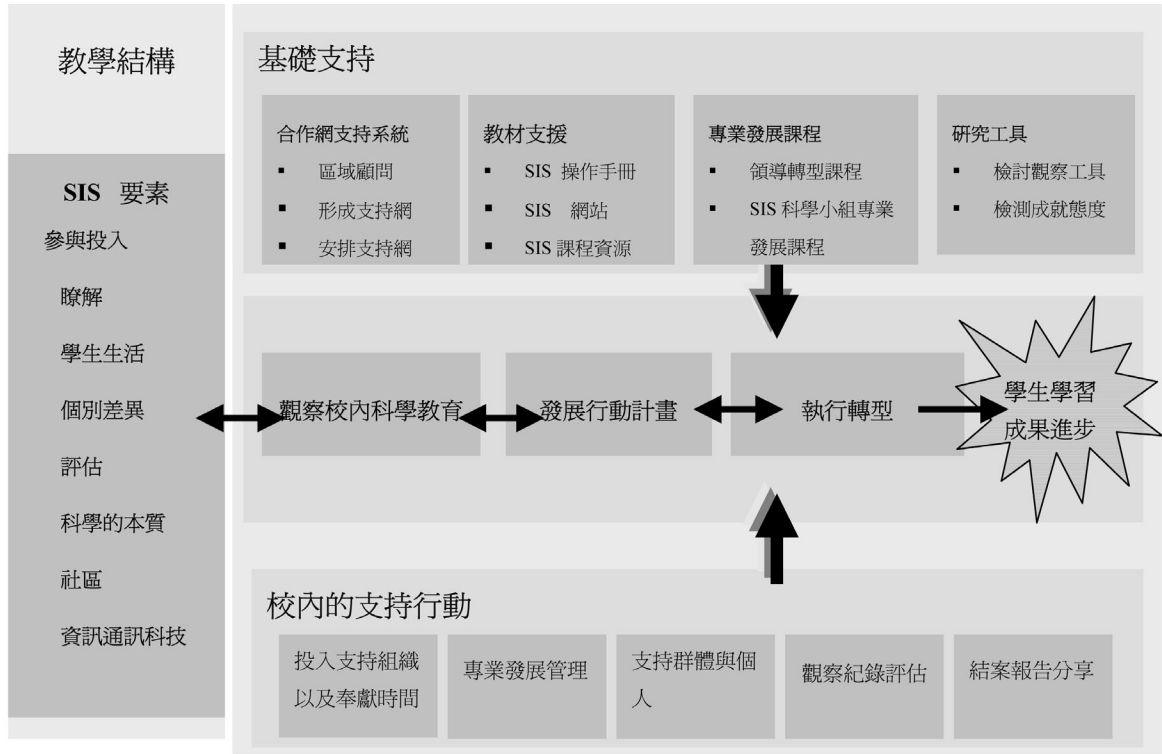


圖 2 SIS 策略

資料來源：研究者自行整理。

## 肆、研究問題、方法與過程

### 一、研究問題

本篇論文所要呈現的，是各種有關學校變革經驗的研究，以及在轉型的過程當中，我們研究發現的重點，以及結果。我們所要探討的問題是：

- (一) 什麼是支持效率轉型最重要的因素？
- (二) SIS 所產生的變化程度如何？本質為何？

(三) 在改變的過程當中，可以成功的主要因素為何？

(四) 使用這個方法，可以幫助我們瞭解教師專業認同和專業學習嗎？

這些問題為什麼重要呢？有以下數個理由：

- (一) SIS 現在已經延伸到更多學校了。這個專案將持續提供基礎結構的支持，但是現在已經沒有研究經費，可用來支持相關活動。現在最重要的問題變成是如何尋找支持資源。

- (二) SIS 已經發展到其他課程領域，形成一個清晰的觀點，找出發生改變的主要因素。SIS 科學教育專案，如何轉型應用到其他學科，變得非常重要。「學校創新模式」(The School Innovation model) 已經發展成爲全維多利亞州都在進行的專案：「中高年級教育專案」(The Middle years and Later Years of Schooling)，也擴展至數學教育和科技教育。
- (三) 澳洲政府現在正在討論全國科學教育創新計畫模式(model)，其中一個主張，強調發展國家課程資源，並藉以形成創新計畫的模型。

## 二、研究方法

本研究所採用的方法包括實驗研究、個案研究、文獻分析、以及行動研究。資料收集以及分析的層級包括：個別學(多達 29600 位學生)、老師(多達 2200 位老師)與教室、學校全體(包括 22 位專案領導人以及校長)。與本文主要議題相關的資料收集程序分述如下：

- (一) SIS 策略的發展與執行：SIS 顧問以及 SIS 專案領導人固定記錄進步的進度，選擇專案領導人進行訪談，專案小組與顧問的焦點團體討論、以及 SIS 專案領導人的問卷調查。
- (二) 學校創新經驗的本質：學校提交專案期間定期報告以及結案報告，田野筆記以及文獻、區域工作坊、以及 SIS 專案領導人的問卷調查和深度訪談。
- (三) 學校科學教育變革的程度與本質：針對專案領導人、教師、校長進行不同的問卷調查、田野筆記、以及 SIS 專案顧問/研究者的焦點團體討論。
- (四) 變革的因素：SIS 專案顧問研究人員

焦點團體訪談紀錄

- (五) 變革的本質：訪談特定的專案領導人，以及在部分執行 SIS 專案的學校裡，進行行動研究，找出轉型可以發生的條件。

在專案進行期間所進行的資料分析，增加我們對改變過程當中各個面向的瞭解，回饋給校方，提供建議和資料給校長，專案領導人和老師。以下描述的結果，是在爲期三年的專案其間，研究階段的尾聲，所做的結論。

## 三、SIS 的策略效度

SIS 的策略的重點是：

- (一) 提供共同的討論平台和程序，鼓勵教學與學習的討論。
- (二) 挑戰與支持教師檢視他們的教學，以及讓他們在改變的過程當中產生歸屬感。

一份針對專案領導人所進行的問卷，請他們評估此項策略的實用性。測量方式：4 分表示的確非常重要，3 分表示非常有用，2 分表示還算有用，1 分代表不是很有用。

所有的層面都被評估了，其中特別被重視的是 SIS 要素(3.4 分)、要素定位(component mapping)(3.1 分)、工作人員會議(3.4 分)、行動計畫的過程(3.6 分)。在基礎支持方面，特別被重視的部分包括領袖特質訓練工作坊(3.4 分)，區域工作坊(3.2 分)，SIS 工作手冊(3.2 分)、顧問支持(3.7 分)、以及時間報酬(3.8 分)(在本專案的成熟階段，我們建議大型的學校保留每週半天的時間給專案領導人，專注於 SIS 專案的執行)。這些結果以及相關的意見都包含在 SIS2003 年計畫裡面，以提供建議給不同的分區，作爲支持系統的建議以及將教師們所需要的支持列入計

畫裡面。

要素定位的練習是一個非常有效的創舉。在這個練習裡面，專案領導人深入訪談每一位老師，根據SIS要素，做出一份相符的教學與學習檔案。圖2是我們從要素定位摘錄的範例。文字敘述是用來說明四種不同的參與程度（爲了能夠更清楚地表達，有些要素會被分成數個小要素），而且每一個教師檔案的建立，都是透過SIS專案領導人的訪談而建立起來。這個練習引發教師們進一步思考他們在科學教育已經做過的努力，以及未來他們想做的事情。SIS專案領導人非

常珍惜這個過程，以及這個過程在引導專案進行方向上的貢獻：

教學訪談的練習……讓教師知道他們的教學優勢以及他們想要改善的地方……這能夠讓老師們以開放的心態去面對他們的不足以及發現他們的專長……能夠鼓勵教師使用更爲縝密的教學方式教學、自我學習……鼓勵教師們共同建構科學教育的遠景（摘錄自SIS專案領導人檢討會議）。

### 1.1 鼓勵和支持學生表達想法，質疑現存的現象，提出問題

分享以及開放的教室討論是所有科學教育的基礎。鼓勵和支持學生表達想法和意見，質疑現象、以及提出科學和其應用的討論議題。

不斷地鼓勵和支持學生表達意見，提出討論議題，以及對既存的現象提出質疑，並在教室裡討論。

透過設計完善的討論架構，由學生參與討論活動以及討論科學概念。

提出目標問題，鼓勵學生提出簡短而清楚的回應。教師重心放在清楚地解釋科學程序和科學想法。

### 1.2 學生參與（問題、想法、表達興趣）對於課程進行的影響

將課程的彈性建立在學生的參與上。例如提問、項目、以及可能發展成爲進一步的活動或是成爲完整的課程。

學生參與(例如，項目、故事、問題)常常能夠導向更進一步的活動或是延展成爲一個完整的課程。

學生的反應和設計好的討論有助於讓學生形成動機，提出科學想法。

呈現科學的方式非成正式，不部分都是以教科書爲主，教室裏的討論很有限。

圖2 節錄自要素定位 (Component Map) 1：積極參與科學想法與提出證明

資料來源：研究者自行整理。

## 四、學校創新經驗的本質

關於學校創新與變革的議題，我們從學校報告、工作坊發表、田野筆記、SIS專案領導人的訪談，累積了許多的個案描述 (Tytler & Nokas, 2003)。這些個案描述的內容，說明SIS專案內在的豐富性，以及專案本身的多樣化經驗，同時也讓我們看到了

要執行變革，困難的地方。這些創新可以分類成四種明顯的型態：

### (一) 教學與學習的創新

包括使用適用度較爲廣泛的教學策略，以照顧到個別學習型態的需求。發展以學生爲中心的教學方法，在教學上發展深入調查的教學方法，透過開放式的提問方式以及問題解決練習，鼓勵使用高層思考，以及發展

將科學教育與現實生活相連結的方法，並增加科學於現代社會角色的認知。

## (二) 課程設計與組織創新

這是許多小學最為迫切的問題，因為在小學課程裡，長期以來一直忽視物理和化學教育。許多中學則將重點放在改進教學程序檔案與活動檔案的建立，包括學校內部電腦網絡的使用。小組計畫變成老師們主要關注的焦點，他們發展出課程設計的共識、以及教學與學習策略的共識。

## (三) 社區參與創新

創造教室以外的科學學習經驗。社區參與包括老師與學生和當地的公司合作、到公園上課、安排遠足參訪行程、邀請科學家一起參加。舉例來說，有一所小學，選擇當地一塊新的濕地，希望能將這塊濕地的環境條件回復到歐洲人墾殖之前的樣貌。中學的學生與當地的企業合作，參與葡萄酒製作過程，他們參與的內容包括植物繁殖以及化學應用，像是發酵、微生物學、土壤分析、以及天氣研究。

## (四) 資訊與通訊科技 (information and communication technologies, 簡稱 ICT)

在規劃的階段，小學與中學希望能夠將 ICT 納入課程裡面。他們支持學生進一步發展 ICT 技術的自信。他們為學生設計活動，讓學生使用資料登錄簿和空白表格收集、分析資訊。小學和中學的學生一般都會使用數位相機、電腦顯微鏡、以及錄影機等相關產品。

在我們的分析當中，特別有趣的一部分，是我們得以深入瞭解小學和中學的文化差異。在很多方面，小學和中學互有差異，

包括教師的背景，課程發展和組織的歷史。因此，本專案在小學與中學採用不同執行路徑，包括在中學部分，我們強調教室教學策略，重點放在吸引學生的注意力，個別學習者的差異，以及科學的不同面向。在小學部分，我們強調老師的知識內容與自信，具體瞭解學生，強化科學教育在學校裡的定位。

關於個別學習差異以及吸引學生注意力，可能反映了現存的中學教育裡，以教師為中心的教學方式：傳遞知識的方法過於強勢，需要重新思考。這個瞭解，也與變革的過程當中，許多中學 SIS 專案領導人提出的非正式報告相符。在小學，具體瞭解的重點，也能夠反應老師對於科學知識缺乏自信，同時也反映了教學活動與的實質內容，和科學知識沒有關連的問題，這可以從專案的觀察得到佐證。

## 五、SIS 引發轉型的程度與本質

小學和中學科學教學的具體轉型，在我們的研究觀察紀錄當中，得到了充足的證據，同時個案描述也佐證如此。我們使用問卷調查，發現在小學裡面，科學教育的時間，平均已經是以前的兩倍。從我們對校長的訪談，以及對校長、專案領導人、老師的問卷調查結果，都證明了變革的多元性。在 2002 年十一月，我們要求 SIS 專案領導人和老師表達他們是否同意，從許多特定的領域，SIS 整體而言是否是一個成功的經驗。表 1 告訴我們，在小學和中學的 SIS 專案領導人和老師的比例，他們是否同意或是強烈同意關於學校改變程度所做的描述。結果顯示，表示同意的比例，專案領導人超過 80%，老師超過 75%，尤其是小學所表達的尤其正面。

表 1 中學和小學的專案領導人和教師評估其校內 SIS 專案是否成功的比例

	專案領導人		教師	
	小學.	中學.	小學.	中學.
到目前為止，本專案的成功評分：				
a. 提昇教學小組在校內的地位	79.6	80.5	97.3	76.7
b. 改善校內教學課程設計的計畫與組織	100	92.7	92.2	77.5
c. 改善課室內授課的方式	97.9	92.7	86.5	75.3
d. 改善學生科學學習的評估方式	77.1	85.4	73.1	57.8
e. 提昇教師的教學樂趣	95.8	87.8	84.8	61.5
f. 提昇學生的科學學習的成果	98.0	73.2	90.2	69.0
g. 改善學生科學學習的態度	95.9	75.0	89.2	57.2

資料來源：研究者自行整理。

表 1 提供證據顯示，教師在教室裡的教學的確有具體的改變。也有其他大量的非正式證據顯示，在工作坊或是透過日誌、報告以及顧問的觀察，教室教學以及學習實質的改變，至少在有些學校是真的發生了。有許多測量工具可以用來建立轉型的程度和本質，以及透過三角測量的方式達到效度檢查 (validity checks)。

教師教室教學檔案的建立，是透過要素

定位的過程，如上所述 (圖 2)；用這個方法，就可以記錄教學方式的改變過程。訪談過程當中，教師根據要素的標準範例應用到他們教學上的程度評分，描述他們在每個要素上的位置 (最大 4 分) (參見圖 2)。圖四的平均分數，包括所有的要素一起計算，是從不同的教師小組產生的；合併三年一起計算的分數可信度較低，因為能夠三年全程參與專案的老師為數有限。

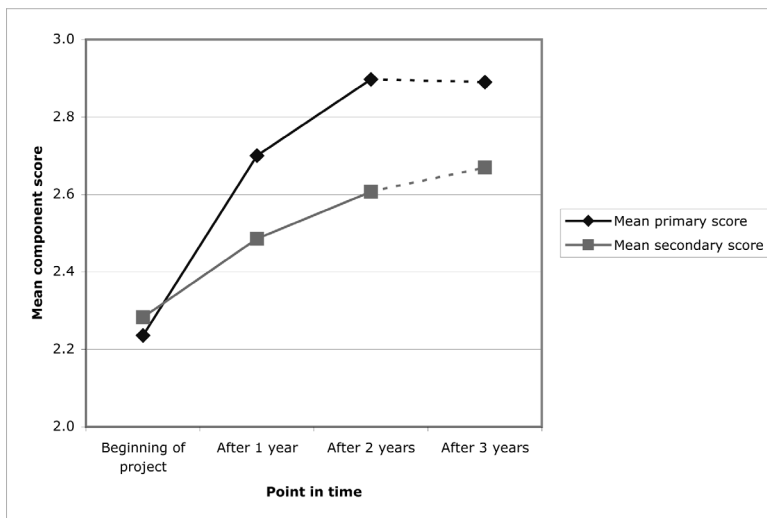


圖 3 三年內要素定位 (Component Map) 平均分數的改變<sup>6</sup>

資料來源：研究者自行整理。

## 六、學生學習成果與態度的改善

表 1 顯示，大多數的老師都相信學生的學習品質有改善。我們有大量的研究重點直接放在學生的學習效果與態度的改變。在標準化的測驗上，學生的分數以及九項學生態度調查，都與教師參與專案的程度分數高低相符。

學生的學習成就的相關因素非常複雜，而且我們每一年提供給小學和中學的支持型態都不一樣。但是總體來說，我們發現一個非常有意義的連結，在學生的學習結果和老師要素定位上的分數有關。對於高年級以及中學生態度的觀察，呈現一個明顯而且清楚的連結，那就是學生的九項態度結構（如動機、喜愛程度）與教師的要素定位分數有關。

## 七、科學小組教學的轉型

在本專案第二年年底，我們給老師一份開放式的問卷，請他們回答他們所感受到的科學教育的轉型。教師們提到的轉變是非常實質的，而且幾乎完全是正面的回答。在小

學教師與中學教師之間呈現一種非常有趣的差異。中學教師注意到科學小組是帶動學校改變的「引擎」；學習如何在共識的目標下，共同分工達成任務，是中學老師最大的收穫；教學課程內容的改善以及教室教學策略的改進，也是另外一個很大的收穫。對於小學老師而言，他們發現科學教學時數的增加，科學教學地位得到提昇，得到較好的教學資源以及管理資源，整體來說，科學教育得到比較好的組織和管理。

在 2002 年十一月的問卷，我們要求 SIS 專案領導人和老師指出，學校裡的科學小組，在我們所列出的操作執行的各個項目上，自我評估執行參與的程度（表 2）。我們請他們從以下的選項選擇：

- 1 - 極低執行參與度
- 2 - 低執行參與度
- 3 - 適度執行參與
- 4 - 高度執行參與
- 5 - 非常投入

我們也請他們分開判斷專案執行前和開始執行後的差別。

表 2 專案計畫第一期和第二期，小學與中學的專案領導人評估科學小組在上述項目參與運作的程度比例

	小學 N=48 專案之前	小學 N=48 現在	中學 N=41 專案之前	中學 N=41 現在
在我們校內的科學小組：				
a. 固定開會討論教學議題	2	64	15	78
b. 對於校內的科學教育有共同的遠景與目的	4	89	9	68
c. 對於科學的教室教學和效率管理有共同的觀點	7	81	9	65
d. 致力於改進學生的學習成果	10	87	26	74
e. 致力於讓學生知道科學有趣而且與生活相關	20	94	28	90
f. 對於學生的學習效果有共同評估程序	2	44	22	46
g. 有效率地共同計畫	14	85	12	68
h. 針對教學與學習，有相關的專業發展課程提供給教師	18	73	13	59
i. 在教學策略上彼此支持	27	83	22	85
j. 在校內有效地推廣科學教育	5	79	8	65

資料來源：研究者自行整理。

如表 2 所顯示，有少數專案領導人認為，在執行專案之前和執行專案當中，他們校內的科學小組運作的情形都極為良好。大致來說，高度參與的學校比率，隨著專案的進行，從一開始的 10% 一直增加到後來的 70%（資料的收集，來自參與 SIS 專案兩年或三年的學校）。有些 SIS 專案領導人發現，他們校內的科學小組已經產生了大幅的改變，這是他們在 SIS 計畫裡共同規劃和執行的成果。這些結果也具體呈現，科學小組工作文化的改變，以及教師在專業上與其他教師互動模式的改變，而且他們也再次證明 SIS 專案所強調的，科學小組是帶動學校改變的引擎。

問卷和專訪的回應告訴我們，校長們一致同意科學小組的共同運作，的確比以前更有效率。許多中學教師說，現在科學教師現在都被視為是校內領導創新，帶動變革的力量，這就是執行專案的結果。

## 八、校外單位對於學校轉型的評估

在 2000 學年和 2001 學年結束的時候，顧問們聚集在一起開會，根據參與 SIS 專案的學校的參與程度評分。也就是說，去評斷學校參與的程度，以及他們是否充分掌握 SIS 策略和要點。我們所得到的描述呈現了參與 SIS 的不同程度，我們也找到了影響參與程度的決定性影響力。我們設計出一套評估的計算標準，分別描述如下：

四分 全校都參與 SIS 專案，而且在改變的過程當中，有一個清楚的目標和策略，包括過程當中持續觀察記錄，為未來的轉變建立穩固基礎的共識，以及在教師教學和學生學習上掌握清楚的焦點。

三分 致力執行 SIS 專案，但是進步有限，或者沒有足夠的創新，並不是全體教

師都參與專案。

二分 只有表面的改變，跟 SIS 要素無關。

一分 對於引發改變的動機極為有限。

我們評分的結果表現在表 3（請注意，有些顧問使用半分）

表 3 SIS 學校表現評分

評分	SIS 學校表現：學校比例 (N=115)
3.5 / 4.0	23
2.5 / 3.0	45
1.5 / 2.0	26
< 1.5	6

資料來源：研究者自行整理。

表 3 的資料顯示，大部分的學校都產生了實質的變化。大約有四分之一的學校達到了徹底的改變。但仍有少數學校，沒有產生具體的改變。在我們的分析裡，我們也發現阻礙進步發生的原因。與這些相關的說明如下。

## 伍、研究結果與分析

### 一、轉型的程序

我們研究的重點之一，是在探究改變過程的本質，以進行瞭解，不同的學校參與度產生差異的原因，包括瞭解他們使用的策略，以進一步瞭解學校結構發生改變的過程。

#### （一）影響學校轉型程序的因素

我們的研究小組發現影響學校專案成果的決定性因素，將這些因素整合之後，提供建議給學校，改良現存的支持系統。辨識的過程，我們積極參與、提供建議給學校、以及學校的顧問群召開研究小組會議，檢討分

析。從這份分析資料裡，我們找出對於學校科學教育進步具有決定性影響力的因素。

表 4 SIS 成功的關鍵因素

領導能力：	專案領導人：在校內的地位，組織能力，領導特質 校長：領導投入參與、進行支持和參與的行動
校園文化：	校園內轉型文化的形成 以正面的態度和意願嘗試新的行動 分享想法的能力，以開放的態度分享教室教學的心得
支持和資源的提供途徑：	校外支持與顧問的推廣 網絡建立：與其他學校共同分享想法，可利用的專業發展課程，實質的資源運用 給予時間彈性、提供代課老師、指導方向、專案教材和建議

資料來源：研究者自行整理。

支持系統的本質以及科學小組文化的議題，已如上所述。我們的策略，強調改變的本質，以及所有權和控制權的在地化，形成領導中心和責任負擔的在地化。專案領導人的角色，變成本專案的主要焦點，而且是影響 SIS 專案在學校裡面成功與否的主要關鍵。在專案的發展階段，我們對專案領導人和校長進行問卷調查、田野筆記、和深度訪談，了解變化過程以取得各項佐證資料。在一項專案小組的焦點團體訪談（顧問小組），對專案領導人的田野筆記和觀察，用來改進我們對於 SIS 專案領導人的運作方式以及如何支持整個改變過程成功的了解。經過研發與改良，我們現在已經掌握要點，如何評估專案領導人的表現，而這些要點也都分別歸類，以呈現不同的策略行動和支持效果。這些類別包括小組建立、鼓勵建立共同的進度，對於創新專案的工作人員形成支持團體，對於個別教師的支持，鼓勵創新與參與，包容教師個人不同的教學重點，尊重個人不同的工作方式，以及學習和參與度較低的老師共識。

本專案進行的第二年，這份分析資料剛好可以與我們專為專案領導人設計的「領導改變」課程相連結，而這個課程也得到廣大

的回響與肯定。

## （二）轉型發生的範圍

根據 SIS 要素與策略所提供的指導方針，不同的學校有不同的重點領域以及不同的方式支持改變的程序。在 2002 年，SIS 專案成員與少數學校和老師密切合作，以進一步深入調查了解，SIS 對於教學與學習產生的衝擊，以及哪一種支持形態可以最有效地領導進步。

我們清楚地發現，執行 SIS 專案的學校，不同的學校就有不同的改變過程和範圍，不同的範圍所需要的支持也不一樣。與這些學校共事的經驗告訴我們，真正帶動教學與學習改變的引擎在於單元計畫小組。只有在密切的規劃當中，教師們才會真正地談到他們教學的信念和專業知識，以及檢視他們對於學生學習的了解。因此，在未來的 SIS 執行策略上，有一個觀點是非常清楚的，那就是，如果要根植變化，重點就要放在如何將學校層級以及科學小組層級的優質討論，轉變成單元計畫以及教室上課的實踐。

在一個有效率的創新過程，以下的層級產生改變需要有效率的互動：

1. 科學教育在學校裡的地位：科學教育在校

內的地位，對領導團隊的支持

2. 科學小組的完全過程：共同的論術觀點與視野、共識、效率溝通與計畫、工作人積極參與的比例、熱誠、致力於學生的學習成果
3. 年度單元計畫：效率計畫程序、合作的程度以及構想分享、教學目的與原則的共識
4. 個別教師在個別教學策略的實踐：教學改變、策略的多元化、了解與付出，自信與態度

## 二、SIS 在維多利亞州與澳洲的延伸

在 SIS 專案研究階段完成之後，一項評估計畫仍然繼續進行，以了解學校和教師在預算降低的條件之下如何持續進行 SIS 計畫。這些研究的發現，有助於確保後來新加入專案執行學校執行策略的成功，以及創新活動的持續進行。在訪談過程當中，我們發現，對於部分教師和專案領導人而言，SIS 對於他們個人也是一個轉型的經驗，更新他們教學的興趣，也改變了他們對於專業學習程序的預設想像。我們再一次發現，在改變過程當中，專案領導人的重要性。

SIS 模式，現在已經發展成爲中年級教學研發創新專案（Middle Years Pedagogy Research and Development，簡稱 MYPRAD），有一組學校根據既定的要素以及策略計畫程序，進行學校創新計畫；最近又發展到一個維多利亞政府政策執行的專案；教學原理（Principle of Learning and Teaching, PoLT），已經發展到學校教育的完全領域。一個較爲普遍的要素定位版本，已經發展到學校教育所有的層級。另外對於科技和數學教育也發展出適用的版本。SIS 創新模式，以它特有的教學方法原則，和行動計畫策略，已經廣泛使用到各式各樣的專案。

在澳洲全國各州，現在已經出現一個廣

泛的興趣，注意到教育方法的改變是改進科學教育的重點因素；更普遍地說，是改善教學的方式。2004 年五月，迪肯大學主辦一項全國的教育會議，創新教師與創新學校、科學家、教育家、社會評論家、齊聚一堂，共同討論有效領導科學教育前進的最新發現等相關議題（科學教育包括科學、數學、科技、以及環保教育）。澳洲國家政府現在正在執行一項全國性的策略專案，推廣科學教學的興趣與創新（<http://backingaus.innovation.gov.au/>）。在這個全國性的專案，澳洲國家科學院也發展出基礎科學教育專案提供給全國所有的學校。這個專案名稱爲「基礎連結」（primary connections），是以「基礎調查」（Primary Investigations，簡稱 PI; AAS1994）作爲基準，「基礎調查」是一個專案計畫，包含了課程設計的細節，設備以及學生資源。教師專業訓練的內容爲訓練教師如何使用工作模式，以及發展群體管理的技巧，以及這些教材所提問的問題。隨著教育方法逐漸受到重視，SIS 專案計畫的成功，以及教師專業發展模式和學校組織的日益複雜化，「基礎連結」專案嘗試結合「基礎調查」和 SIS 的優點。時間會告訴我們，到什麼時候這個專案才算真正地成功，但是這些先期的指標，已經具有非常高的鼓勵作用了。

## 陸、結論和應用—瞭解改變過程

本篇研究提出的前三個問題，已如前所述回答。SIS 策略已經導向一個應用範圍更廣的創新活動，而且也已經成功地在許多層級推廣轉型與進步。在教學上具體的進步是極爲明顯的，同時又與教室教學和學校層級的改變程度與本質相呼應。我們使用許多測量方式，包括學生測驗，教師教學的定位與

記錄，以及問卷，都已經提供了更為具體的佐證資料和實質的改變。這些和其他更為細節的分析，都讓我們進一步探究這些改變的本質。這些發現支持以下三個與改變過程相關的命題：

### 一、轉型的本質應該是全面而文化性的

中學和小學呈現明顯的差異，在以下的層面表現出來。包括：教師的專業知識和投入，對於目標的核心認知，以及課程安排。同時，我們也發現，不同學校對於SIS不同的回應和結果，取決於學校的運作系統以及在地條件的互動。一個推動改變的計畫，必須根植於自身的環境，因為每一個學校都有各自不同的歷史，人數、和個別的需求。目前在澳大利亞正在辯論的一個議題，討論資源領導改革（resource-led reform）的效度。我們的證據告訴我們，課程資源應該要有彈性，而且要能夠回應每個學校不同的文化傳統和環境條件。「基礎連結」專案就是企圖將這些不同的思慮串連起來的嘗試。

### 二、學校轉型的發生，是多層的而不是單元的

支持的結構和過程必須具體地以不同層級為目標，而且我們必須注意，在這些不同層級之間互動的方式。SIS策略已經相當成功地回應了上述的要點。參與SIS專案的學校，各自以不同的程度，成功地預備學校迎接更根本的變革。為了確保以最有效率的方式，形成環境支持條件以支持校內進步，我們認為去找出與轉型成功相抵觸的因素，是極為重要的工作，我們可以據此知道應該提供什麼建議給學校和政府。不同資料的分析，讓我們可以更深入地瞭解，科學教育的計畫和支持條件，是在校內哪一個層級運作。SIS策略，容許將轉型過程的細節控制

權在地化，也提供給學校在不同層級管理轉型時所需要的彈性。

### 三、轉型必須兼顧教師的專業認同與專業學習的本質

本研究的具體發現，又可回應教師專業認同的形成，與教師身處的立即環境條件，存在著極為密切的關係（Reynolds, 1996），不同的工作場域，可以對教師產生不同的衝擊（Beijarrd, Meijero Verloop, 2004）。專業認同，也是影響創新效應的主要因素。SIS專案，透過強調轉型的在地化和彈性，協助教師從內部自行引發改變和進步。SIS專案也支持教師重新塑造他們的專業認同，因此能夠進一步帶動教師對於教學角色的投入。專業認同的面向極為豐富。在SIS創新專案裡，科學教師的角色已經不再僅僅是一位教室裏的教師，他們在專案過程當中，也一直建構自己不同的角色。專案領導人建構自我成為教師專業發展課程的設計專家，大幅提高他們的專業角色。SIS也鼓勵教師積極投入參與執行專案，支持教師把自己當成一個合作團體的成員。許多專案領導人和教師，將他們自己的角色，建構成為領導學校轉型的先驅。身為先驅開拓團隊，前往一個未知的未來，面對無法預知的結果發展，所需要的是成員之間的彼此支持，想法分享，共同解決問題。因此，SIS的多元面向，賦予教師多元的角色，挑戰教師固有的專業認同，也支持教師發展新的專業認同。同時，教師被賦予充分的自主權，使他們在執行專案過程當中得到在地化的認同和歸屬感，透過共同合作進行計畫和檢討，這就是專業學習成效的品質印記。

### 致謝

本篇論文的研究專案屬於「科學教育研究專案」的一部分，由維多利亞政府教育訓練部提供預算。本專案的發展以及修正過程，是由迪肯大學 SIS 專案研究團隊共同執行，包括 Annette Gough, Brian Sharpley, Michele Griffiths, Sophie Nakos, Robin Matthews, Geoff Beeson, Bruce Waldrip, Jeff Northfield, Pat Armstrong, Gillian Milne (專案經理)。

## 參考文獻

- Baird, J.R. & Northfield, J.R. (1992). *Learning from the PEEL experience*. Melbourne: Monash University.
- Beeth, M., Duit, R., Prenzel, M., & Ostermeier, C., Tytler, R. & Wickman, P-O. (2002). Quality Development Projects in Science Education. In D. Psillos, P. Kariotoglou, V. Tselves, G. Fassoulopoulos, E. Hatzikraniotis, & M. Kallery (Eds.) (2002). *Science Education research in the knowledge based society*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Bell, B., & Gilbert, J. (1994). Teacher development as professional, personal and social development. *Teaching and Teacher Education*, 10(5), 483-497
- Beijarrd, D., Meijer, P.C., & Verloop N. (2004). Reconsidering research on teachers' professional identity, *Teaching and Teacher Education*, 20 (2) 107-128
- Carrick, J. (1989). *Report of the Committee of Review of New South Wales schools*. New South Wales : New South Wales Government.
- Coldron, J., & Smith, R. (1999). Active location in teachers' construction of their professional identities. *Journal of Curriculum Studies*, 31 (6), 711-726
- Cooper, K., & Olson, M. R. (1996) The multiple 'I's of teacher identity. In M. Kompf, W. R. Bond, D. Dworet, & R. T. Boak (Eds), *Changing research and practice: Teachers' professionalism, identities and knowledge* (pp.78-89). London / Washington, DC: The falmer Press
- Fraser, B., & Treagust, D. (1986). Validity and Use of an Instrument for Assessing Classroom Psychosocial Environment in Higher Education. *Higher Education*, 15(1-2), 37-57.
- Gee, J., & Crawford, V. (1998). Two kinds of teenagers: Language, identity, and social class. In D. Alvermann, K. Hinchman, D. Moore, S. Phelps, & D. Waff(Eds.), *Reconceptualizing the literacies in adolescents' lives* (pp. 225-245). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Goodrum, D., Hackling, M., & Rennie, L. (2001). *The status and quality of teaching and learning of science in Australian schools*. (Canberra, Australia: Department of Education, Training and Youth Affairs) .
- Goodson, I. F., & Cole, A. L. (1994). Exploring the teacher's professional knowledge: Constructing identity and community, *Teacher Education Quarterly*, 21(1), 85-105.
- Hall, G.E., & Hord, S.M. (2001). *Implementing change: Patterns, principles, and potholes*. Boston: Allyn & Bacon.
- Hargreaves, A. (1994). *Changing teachers, changing times: Teachers' work and culture in the postmodern age*. London: Cassell.
- Hill, P.W., & Crevola, C.A.M (1999) The role of standards in educational reform for the 21<sup>st</sup> Century. In D.D.Marsh (Ed.) *Preparing Our Schools for the 21<sup>st</sup> Century*, Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Hoban, G. (1992). Teaching and report writing in primary science: Case studies of an intervention program. *Research in Science Education*, 22, 194-203.
- Joyce, B., & Showers, B. (1995). Student achievement through staff development: *Fundamentals of school renewal* (2<sup>nd</sup> ed.). New York: Longman.
- Loughran, J., & Ingvarson, L. (1993). Science teachers' views of professional development. *Re-*

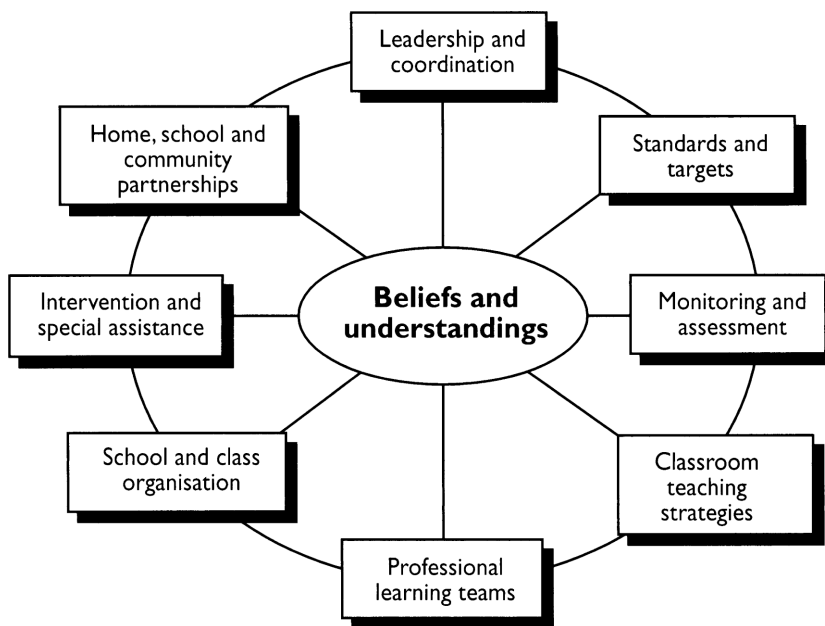
- search in Science Education*, 23, 174-182.
- Luke, A., Elkins, J., Weir, K., Land, R., Carrington, V., Dole, S., Pendergast, D., Kapitzke, C., van Kraayenoord, C., Moni, K., McIntosh, A., Mayer, D., Bahr, M., Hunger, L., Chadebournd, R., Bean, T., Alverman, D., & Stevens, L. (2003). *Beyond the Middle: A report about literacy and numeracy development of target group students in the middle years of schooling*. Queensland: Commonwealth Department of Education, Science and Training. Retrieved April 5, 2003, from <http://www.gu.edu.au/school/cls/clearinghouse/>.
- Mishler, E. G. (1999). *Storylines: Draft artists' narratives of identity*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Murphy, P., Davidson, M., Qualter, A., Simon, S., & Watt, D. (2001). *Effective practice in Primary Science. Report of an exploratory study funded by the Nuffield Curriculum Projects Centre*. London: Nuffield Foundation.
- Osborne, J., Simon, S. & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1080.
- Owen, J., Johnson, H. Clarke, D., Lovitt, C., & Morony, W. (1987). *The mathematics curriculum and teaching program: Guidelines for consultants and curriculum teachers*. Canberra: Curriculum Development Unit.
- Paige, K. (1994). Factors perceived to have enabled 25 women to develop expertise to teach primary science. *Research in Science Education*, 24, 246-252.
- Penick, J., & Yager, J. (1983). The search for excellence in Science Education. *Phi Delta Kappan*, 64, 621-623.
- Reynolds, C. (1996). Cultural scripts for teachers: Identities and their relation to workplace landscapes. In M. Kompf, W. R. Bond, D Dewart, & R. T. Boak.(Eds.), *Changing research and practice: Teachers' professionalism, identities, and knowledge*(pp.69-77). Washington, DC: The Falmer Press.
- Samuel, M., & Stephens, D. (2000). Critical dialogues with self: Developing teacher identities and roles - a case study of South Africa. *International Journal of Educational Research*, 33 (5) 475-491
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4-14.
- Tobin, K., & Fraser, B.J. (1988). Investigations of exemplary practice in high school science and mathematics. *Australian Journal of Education*, 32(1), 75-94.
- Treagust, D.F.(1991). A case study of two exemplary biology teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(4), 329-342.
- Tytler, R., & Nakos, S. (2003). School Innovation in Science: Transformative initiatives in Victorian secondary schools. *Australian Science Teachers' Journal*, 49(4), 18-27.
- Tytler, R. (2001). *Describing and supporting effective science teaching and learning in Australian schools - validation issues. Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*. Retrieved April 2003, from [http://www.ied.edu.hk/apfslt/v2\\_issue2](http://www.ied.edu.hk/apfslt/v2_issue2).
- Tytler, R. (2002). *Effective science teaching and learning: a value position?* Invited paper at the Conference on Values in Mathematics and Science Education, Monash University, 2-5 October. Retrieved April 2003, from <http://www.education.monash.edu.au/projects/vmse/conference2002/paperTytler.pdf>
- Tytler, R. (2003). A window for a purpose: Developing a framework for describing effective science teaching and learning. *Research in Science Education*, 30(3), 273-298.
- Tytler, R., Waldrip, B., & Griffiths, M. (2004). Windows into practice: Constructing effective science teaching and learning in a school change initiative. *International Journal of Science Education*, 26(2), 171-194.
- Volkman, M. J., & Anderson, M. A. (1998). Creating professional identity: Dilemmas and metaphors of a first-year chemistry teacher.

*Science Education*, 82(3), 293-310

Webb, C. (1993). Teacher perceptions of professional development needs and the implemen-

tation of the K-6 Science and Technology syllabus. *Research in Science Education*, 23, 327-336.

## 附錄一：註釋 2 圖表



註釋 2 圖表 校園完全改善計畫要點

資料來源：出自 Hill & Crevola (1997)。

### 註釋

- 1 相當於台灣小學五年級到國三。
- 2 當我們在學校裡要進行轉型計畫的時候，關於學校的政策和執行，有許多面向的問題需要列入考慮。Hill 和 Crevola 主張我們不能夠在校內進行單向的改變而不考慮其他相關的因素。他們所提出的要點，請參照文章最後附錄的註釋 2 圖表：校園完全改善計畫要點 (Hill & Crevola, 1999)。
- 3 5 年級到 9 年級，相當於台灣的國小五年級到國三。

- 4 這是昆士蘭州的創新計畫，提倡課程改革，重新定義學科的基礎意義，而不是傳統的數學、科學、藝術分科方式，而且強調以豐富的測驗內容整合評估，教室裏的教學活動必須能夠支持學習品質。
- 5 這個專案課程的中心思想，主張我們應該將教學重點放在範圍更大的思維上，而不是傳統的科目概念。這個專案也嘗試重新定義學習的本質，為學生準備好成爲一個成人的條件。
- 6 1. mean primary score: 小學平均分數。2. Mean secondary score: 中學平均分數。3. Mean component score: 要素平均分數。

教育資料與研究雙月刊

第 64 期 2005 年 6 月 頁 60-88

# 英國中小學的科學教育

蘇育任

## 摘要

本文所探討的英國中小學科學教育，係以在英格蘭、威爾斯與北愛爾蘭三地實施的全國性「國家科學課程」(National Science Curriculum)爲主，而蘇格蘭並未參與實施，故另闢一節加以敘述。本文首先追溯國家科學課程形成與制定的背景、過程，以及課程的內涵和等級指標；接著鳥瞰課程內容的三次修訂經過與要點，從中分析其實施成效與遭遇的難題；復因蘇格蘭的中小學科學教育確有其獨特之處，乃略加敘述其一些特點；最後則歸納出重要結論，並推測今後英國中小學科學教育改革的趨勢。

爲數甚多的實徵研究顯示，英國自實施國家科學課程之後，其中小學的科學教育已有長足進步，學校自然科教學實務成效斐然，教師更樂意主動改進教學方法，行政方面更能提供充足經費與資源配合教學，而學生對生動活潑的活動興趣盎然，大多能以積極的態度參與學習。然而國家科學課程在學習規程、成就目標與等級指標的設計方面，仍應進行較嚴謹的教學實驗以資改進；而在課程的實施與推行策略上，還須妥善籌謀，以免朝令夕改，使中小學行政人員與教師無所是從。目前臺灣科學教育正值劇烈變遷之際，他山之石可以攻玉，英國在發展國家科學課程的經驗，頗值得我們深思與效法。

**關鍵詞：**英國中小學科學教育、英國國家科學課程、課程改革、課程發展、課程評鑑

---

蘇育任，國立台中師範學院自然教育學系教授

電子郵件爲：walter.suyj@msa.hinet.net

來稿日期：2005 年 3 月 7 日；修訂日期：2005 年 5 月 22 日；採用日期：2005 年 6 月 2 日

# The School Science Education in the United Kingdom

Yu-Jen Su

## Abstract

The primary purpose of this paper was to investigate the current practice of '5-16 school science curriculum' in the United Kingdom, focusing on the National Curriculum Science adopted and implemented by England, Wales and Northern Ireland. The characteristics of Scottish school science was also depicted in brief for reference. This article set out to retrospect how the National Science Curriculum was formulated and came into effect as the statutory curriculum. The curriculum contents such as Programmes of Study(PoS), Attainment Targets(AT) and Level Descriptions(LD) were described and explored. After analyzing the three revisions of National Curriculum Science, this paper summarized main achievements and difficult problems in its implementation. The school science education of Scotland was described in one section due to its outstanding features.

Since its statutory implementation from 1989, a great deal of empirical studies has demonstrated that the school science in the United Kingdom has made a great stride in both teaching practice and student learning. Most students tend to be interested in science and get involved in science positively. However, National Curriculum Science was criticized heavily not only for its ambiguity in PoS, AT and LD, but also for its hasty and tedious implementation policy. In summary, the school science education over the past two decades has offered many valuable information for implementation and revision of the Nine-Year Integrated Science Curriculum in Taiwan.

**Keywords:** British science education, curricular reform, curriculum assessment, curriculum development, National Curriculum Science

## 壹、英國的中小學教育概況

英國係君主立憲的聯合王國，包含四個政治實體，分別是英格蘭（England）、蘇格蘭（Scotland）、威爾斯（Wales），和北愛爾蘭（Northern Ireland），各有獨立自主的教育體制，四個地區之中小學教育結構與學校類型基本上相同，但蘇格蘭的教育制度在某些方面與其它地區有較大不同。本文所探討的中小學科學教育，主要以在英格蘭、威爾斯與北愛爾蘭三地實施的全國性「國家課程」（National Curriculum）為主，再補充敘述蘇格蘭中小學科學教育的一些特點。

英國的中小學教育在六十多年來，約可粗略分成四個時期：（一）1944年至1960年為教師的專業自主期（Professional autonomy）；（二）1961年至1976年是對教師專業自主充滿質疑的時期；（三）1977年至1988年為學校課程由封閉邁向開放的時期；以及（四）1989年起至今則為國家課程實施、磨合與適應的時期（Harlen & Simon, 1994；Jarvis, 1986；Kallen, 1985；McCulloch, 1997；Osborne & Simon, 1996）。英國教育制度一向採行地方分權制，由各地方教育局（LEA, Local Educational Authority）綜理中小學課程。縱觀英國的教育發展史，在1988年以前，政府對教育的具體干預很少，並無全國統一的課程標準，各學校有權選擇其認為合適的課程（Black, 1995；Chitty, 1989；Harlen & Simon, 1994）。大體上中小學的課程頗注重個體發展，以學生個人為中心，而採行自由化的措施（Flude & Hammer, 1990；Lawton, 1992；Barber & Sebba, 1999）。

在學校主導的情況下，長期下來各校之

間的差異太大，產生許多非必要與非預期的不良效應，例如教育資源分配不均，造成教育機會不均等（educational inequality），違反現代教育發展趨勢（Jarvis, 1986；Aldrich, 1988；Kallen, 1995）；不少人抱怨個別學校所推行的課程沒有品質保證（Atkin, 2002）。加以在七、八十年代，英國的教育政策由平均主義主導，大部分中學都須招收能力不同的學生，導致學校課程過份遷就能力稍遜的學生。在小學方面，由於沒有公開考試的壓力，學校有更大自由釐訂課程。Jarvis（1991）與 Black（1995）等學者批評英國的小學過份注重以學生為本位的教學方式，而忽略正規的學科訓練。更有學者質疑小學生在課堂裏所學習的內容，大半取決於老師的專長，而非建基於均衡教育的理念（Osborne & Simon, 1996；Shaw & Doll, 1990）。

一九七〇年代，中央政府決定採取較強硬的立場。1976年10月18日，英國教育部長卡拉漢（Mr. Callaghan），在牛津大學如斯冷學院（Ruslem College）發表演講，敲響了課程改革的鐘聲（Baker, 1993）。1987年，保守黨政府開始籌劃重大的課程改革，教育和科學大臣 Baker 首先提出以立法的形式制定全國統一的課程標準（Chitty, 1992）。同年7月，英國國務院委託一個特別工作委員會，研究諮詢國家課程的「成就目標」（Attainment Targets）與「學習規程」（Programmes of Study）（DES/WO, 1987；Olson, 1998）。英格蘭隨即組成「國家課程委員會」（National Curriculum Council），經仔細諮商研議，國務院在12月19日通過核准，提交國會審查。國會旋即通過「教育改革法案」（Education Reform Act, 1988），並於1989

年 3 月根據上述法案，正式批准通過實施「一九八九年國家課程的成就目標及學習規程」(The National Curriculum: Attainment Targets and Programmes of Study, 1989)。該法案中第四款之課程部分，規定英國的中小學實施全國一致的「國家課程」(National Curriculum)。

為確保國家課程在中小學順利正常地施行，英國根據「一九八八年教育改革法案」，除了設立上述之「國家課程委員會」(NCC)外，並設立「學校測驗評量委員會」(SEAC, School Examinations and Assessment Council)。前者負責制訂一套相應的全國統一課程，以幫助學生達到每個階段的學習目標；後者則主導策劃全國性的總結性評量工作，以了解學生在國家課程每一門科目的學習進展情況，以及每一主階段的學習規程告一段落時，學生的學習表現。評量的工作最初係由「學校測驗評量委員會」(SEAC)策劃與負責，但 1992 年的政府白皮書建議將 SEAC 與 NCC 兩個委員會合併，成立「學校課程與評量局」(SCAA, School Curriculum and Assessment Authority)，以負責全英國中小學的學習評量工作。1997 年 10 月，教育部長 David Blunkett 為提昇教育與訓練的品質，再度將「全國職業資格委員會」(NCVQ, National Council for Vocational Qualifications)，和「學校課程與評量局」(SCAA)合併，成

立「資格與課程局」(QCA, Qualifications and Curriculum Authority)，專門負責研發設計國家課程，並監控、檢討與改進其實施的各種爭議。實施國家課程 16 年來，幾經英國政府組織的再造與更迭，執行國家課程的研發與評量機構也隨著一再改組，目前英國的教育政策是由「教育與技能部」(Department for Education and Skills, DfES)制定，而「資格與課程局」(QCA)則是中小學課程與資格的諮詢機構，主要負責研發課程以及資格檢定的準則；英國所有學經歷的認證機構則負責研發各項吻合上述準則的細目和評量材料 (DfES, 2002)。

在英國，所有的人在 5 歲至 16 歲期間均須接受義務教育，公立學校提供免費教育，私立學校一般則由家長負擔學費。國家課程規定公立學校必須遵守學習規程的規定，私立學校雖不受此限制，但大多數學校在實際教學中仍然教授國家課程所要求的内容。在英格蘭、威爾斯與北愛爾蘭，5 - 11 歲的學齡兒童唸小學一到六年級，12-16 歲學童則唸中學七到十一年級。蘇格蘭則 5-12 歲的學齡兒童唸小學，13-16 歲學童唸中學。國家課程將上述義務教育期限劃分成四個「主階段」(Key stage)，範圍涵括了自願升學及職業導向的後階教育 (參見表 1)：

表 1 英國國家課程的主階段與義務教育年限對照表

第一主階段 (Key Stage 1, 簡稱 KS1)	初小部分，年齡是 5 至 7 歲
第二主階段 (Key Stage 2, 簡稱 KS2)	高小部分，年齡為 8 至 11 歲
第三主階段 (Key Stage 3, 簡稱 KS3)	相當我國之國中，12 歲至 14 歲
第四主階段 (Key Stage 4, 簡稱 KS4)	相當我國的高中，年齡為 15 至 16 歲

資料來源：研究者自行整理。

國家課程於 1989 年頒布實施後，經過

數次修訂，現行課程受 2002 年的「教育法

(Education Act)」所規範，最新課程於2004年開始施行(DfES, 2004)。國家課程的主要目標為促進學生的性靈發展(spiritual development)、道德發展、社會發展以及文化發展，並培養下列能力：溝通、數的處理、資訊科技、共同合作、終身學習以及解決問題等。

根據英國皇家出版品總部(Her Majesty's Stationery Office, 簡稱 HMSO)所出版的「國家課程」(National Curriculum)一書，其中詳載了整個成就目標及學習規程(DfES/HMSO, 2005)，茲略述如後。國家課程由四部分組成：學科、成就目標、學習規程與評量方案。在國民小學階段必須研讀九個科目，而中學生必須研讀十個科目(兩者間的差別是中學生必須多修習一門現代外國語言)。其中有三科共同必修科，稱為「核心科目」(core subjects)，即：英文、數學及科學，這些是各主階段之評量測驗中的必考科目。其餘六至七科，則稱之「基礎學科」(foundation subjects)，即：藝術、歷史、地理、音樂、體育、工藝及現代外國語言(如法文、德文、西班牙文...等)，這些科目在主階段之評量測驗中，並不列入考試科目。在威爾斯地區，若一校大多數科目採用威爾斯語教學時，威爾斯語即列為該校之核心科目，其餘各校則可將威爾斯語列入為基礎科目。國家課程並不構成學校的「全部」課程，各校有自主權發展切合其需要的課程。

當國家課程分年逐步實施，同時引進一全國性的測驗方案。全體學生在就學過程的四個主階段，都必須接受評量。整個評量包含兩個要素：第一部分由任課教師實施，每一個學生在國家課程中每一門科目的學習進

展情況均須詳實記載。第二部分，則是在每一主階段的學習規程告一段落時，進行一系列全國性的總結性評量，以鑑定學生的學習表現。每年「國家課程考試」(National Curriculum Tests)後，將考試成績做成「學校排行榜」(legal table of school performances)，向社會公佈，讓學童父母了解自己小孩就讀學校的評鑑結果。12年義務教育中要接受三次全國性的評量，分別為7歲、11歲與14歲的第一、第二與第三主階段國家課程考試(National Curriculum Tests - Key Stage 1, 2 and 3)、和十六歲的「中等教育普通證書」會考(GCSE, General Certificate of Secondary Education)。前者在鑑定學生的能力，GCSE成績則為申請進入大學所需。

## 貳、邁向國家課程的中小學科學教育

本節旨在探討英國中小學科學教育邁向實施「國家科學課程」(National Curriculum Science)的經過以及課程內容。

### 一、國家科學課程的形成與制定

英國雖無全國統一的科學課程，但中小學對推行科學教育十分用心，也獲得不錯的成效。自從1960年以來，Nuffield基金會所研發的「Nuffield 5-13歲科學課程」架構，提供給英國中小學作為科學教材的參考(Shaw & Dodd, 1990)。至於科學的教學除了注重科學概念的認知外，一直大力提倡科學過程技能，但1980年之後則較為著重根據認知心理學所衍生出來的建構式教學(Driver & Oldham, 1986; Watts & Gilbert, 1989)。下列一些重要的科學課程專案都是

根據建構主義的原理設計的，如「科學過程與概念的探究」(SPACE, Science Processes and Concepts Exploration) (Russell & McGuigan, 1998)、「兒童的自然科學學習」(CLIS, Children's Learning in Science) (Driver & Oldham, 1989)、「科學教育加速認知」(CASE, Cognitive Acceleration through Science Education) (Adey, Shayer & Yates, 1995)。關於科學的學習評量則有一些研究專案，如「理科教師行動研究」(STAR, Science Teacher Action Research)與「學生表現的評量單元」(APU, Assessment for Performance Unit) (Black & William, 1998)等。主要科學評量策略包括觀察學生的活動、所做的圖畫、概念圖以及各種寫作的形式等等 (Hayes, Symington, & Martin., 1994)。

直到 1980 年，政府公佈「課程的架構」(A framework for the curriculum)和「課程的觀點」(A view of the curriculum)兩個文件，終於確立科學和數學、英文並列為核心課程 (Jarvis, 1986; Kallen, 1995)。在 1979 年到 1983 年這一段期間內，深具影響力的「女皇督學室」(Her Majesty Inspectorate in Education)則發表「紅皮書系列」(Red Books series)，推動廣博與均衡課程 (a broad and balanced curriculum)的觀念，認為這是所有學生應有的權利 (Donnelly & Jenkins, 2001)。儘管學生的能力和性別有別，學校現有編制教師的組成與專科教室的儀器設備參差不齊，HMI 堅持每個學生都有權利學習所有科目 (Daugherty, 1995)；官方正式承認科學教育是全民應享的權利，加上因應英國經濟對高素質科技人力的需求，乃促使政府下定決心規劃共同性較高的國家課程，

唯如何適切分配課程時間的重要爭議卻尚待解決 (Gutherie & Pierce, 1990; McCulloch, 1997; Morrison, 1994)。

為規劃具有法定效力的國家科學課程，1987 年 7 月教育部成立「科學工作小組」(The Science Working Group)，由曾經任職於 Bath 大學的教育學教授 Jeff Thompson 出任主席，成員則大多由學術界的教育學者、中小學校長與科學教師。該工作小組受委派的任務在研擬國家科學課程詳盡的「學習規程」(Pos)與「成就目標」(ATs)，這項任務十分艱鉅，遠超乎小組成員的預期。一直到 1988 年教育改革法案通過時，工作小組僅能提出學習規程和成就目標的雛形。該小組隨即接到教育主管機構送來的一般參考文件與特定的指引，要求他們根據「5-16 歲的科學：政策的陳述」政策文件研發科學課程綱要 (DES/WO, 1988)。正巧「評量與測驗執行小組」(TGAT, The Task Group on Assessment and Testing)於此時提出研究的總結報告，建議評量應採用效標參照的標準，依學生的年齡將其學習成就的進展劃分成 10 個等級 (Fowler, 1988; Daugherty, 1995)。工作小組在 1988 年交出的報告，將國家科學課程的內容分成四部分：知識與理解、探索與調查、傳達、以及運作中的科學等；學習的成就目標則共設定為 22 個。教育部長同意小組的建議，更改成就目標的性質，但堅持學習成果的評量仍應照 TGAT 的意見分成 10 個等級，科學教學所佔時間亦不得超過總課程的百分之二十。

緊接著，深具影響力的科學教育專業組織「科學教育協會」(ASE, Association for Science Education)，在 1988 年 9 月正式回應政府提出的國家科學課程草案，熱切歡迎

並強調該政策與科教協會的科教政策頗為一致。該協會除了贊同英格蘭與威爾斯的中小學實施 5-16 歲的國家科學課程外，更主張針對所有 14-16 歲的學生撥出課程總時數的五分之一，進行「均衡科學」的教學 (Black, 1995)。此時全國科教界大都認為應實施廣域統整的均衡自然科課程，但因學校教師仍習慣於專精的分科教學，因而對於這種均衡自然科課程並不熱衷 (Kallen, 1995; Lawton, 1993)。「中學測驗委員會」(SEC, Secondary Examinations Council)，後來改成「學校測驗與評量委員會」(SEAC)，在所主辦的「中等教育普通證書會考」(GCSE)中，試題仍然著重分科內容，並無法反應均衡自然科的教學趨勢 (Atkin, 2002; Black, 1995)。

由於國家科學課程的草案必須進行相當多修訂，教育部籌組另一個工作小組，小組成員的身分與任職機構並未公佈，外界無從得知，據一位原來的小組成員透漏，他們是在教育部官員的督導下，秘密地完成草案的修訂工作。課程的成就目標刪減為 17 個，保留原來的 AT1 (科學的探究) 與 AT17 (科學本質)，另外 15 個成就目標均著重傳統科學的各科教學內容 (Donnelly & Jenkins, 2001)。

1988 年 12 月國家課程委員會 (NCC) 終於正式提出「法定國家科學課程草案」，再由國務院提報國會，於 1989 年 3 月審議通過實施。於是從此以後，科學列為英國國家課程中的核心科目，是所有 5 歲至 16 歲學生均必須修讀的學科之一 (DES/WO, 1989)。科學課程的最大特色是把小學與中學的課程連結成爲一個整體，整套課程由初小至高中共分為四個學習階段，課程內容包含了兩個主要的核心部分 - 「學習規程」及

「成就目標」。學習規程列出各階段的學習範疇及具體內容，而成就目標旨在標示出每個學習範疇所期望學生達到的標準。

## 二、國家科學課程的內涵與等級指標

爲深入了解英國的國家科學課程，茲依序說明課程所欲達成的「成就目標」以及「等級指標」(level of descriptions)。國家課程的科學學習規程，共列出 17 個成就目標 (如表 2)，涵蓋了知識 (knowledge)、技能 (skills)、以及理解 (understanding) 三個層面。在每一個主要階段，又分別按照學生的成熟度以及已習得的能力，區分成不同的等級指標，從第一主階段到第四主階段，全部共有十個等級指標，正好涵蓋了十一年的義務教育 (DES/WO, 1989)。

表 2 最初國家科學課程中學習規程之成就目標

### 科學學習規程之 17 個成就目標

- AT1：科學探究；
- AT2：生命的多元性；
- AT3：生命的過程；
- AT4：遺傳和演化；
- AT5：人類對地球的影響；
- AT6：物質的分類及其用途；
- AT7：製造新的物質；
- AT8：物質性質的描述；
- AT9：地球和大氣；
- AT10：力；
- AT11：電與磁；
- AT12：電子資訊及技術方面的科學；
- AT13：能；
- AT14：聲與音樂；
- AT15：光與電磁輻射的利用；
- AT16：在太空裏的地球；
- AT17：科學本質。

資料來源：研究者自行整理。

每一主階段所應達成的等級指標如下表所示：

表3 國家科學課程各主階段學生應達成之等級指標

主階段	等級指標
KS1	1~3
KS2	2~5
KS3	3~7
KS4	4~10

資料來源：研究者自行整理。

茲以「成就目標六」(AT6)為例，說明如表4。成就目標六為物質的分類和用途，共有10個等級指標，以文字敘述每一等級所欲達成的主要概念及數個次概念。

成就目標六(AT6)：物質的分類和用途

學生應發展其認知，以了解物質的性質以及辨認物質性質的方法，進而明白物質的分類及用途。

表4 成就目標六(AT6)之等級指標與相對應之概念描述

等級指標	達成目標之說明
1	學生必須能描述一些常見及不常見物質的簡單性質，如形狀、顏色、結構以及壓縮、伸長後的情形。
2	(1)分辨物質重要的相似及相異性，包括硬度、彈性與透明度等。 (2)按物質的特性加以分類。 (3)知道物質受熱或冷卻時，會發生熔化、凝固或維持不變。
3	(1)知道物質是自然形成的，也有許多可由原料製造而成。 (2)能列舉常見物質發生變化時的相似性及相異性。
4	(1)能比較物質的簡單性質，如抗力、硬度、彈性及溶解度。 (2)能明白日常使用的物質與其性質之間的關聯性。 (3)明白固體具有重量且可秤量，液體具有體積亦可測量。 (4)了解物質因受熱或冷卻而改變狀態的順序。 (5)依物質性質，分辨其為固態、液態、或氣態。
5	(1)知道氣體也具有重量。 (2)利用指示劑，判斷溶液是酸性、鹼性或中性。 (3)說明各種物質分離與純化過程的技巧。
6	(1)了解下列物理性質的意義：抗力、硬度、彈性、溶解度、密度、熔點、導電性及導熱性。 (2)說明混合物與純物質的區別。 (3)依物質的特性進行數據的解讀，並觀察元素(包括金屬及非金屬)、混合物及化合物間之區別。 (4)預測金屬的反應活性次序。 (5)明白氣體體積受壓力及溫度的影響。
7	(1)依物質特性，將物質區分成下列主要類別：金屬、陶瓷、玻璃、塑膠及纖維。 (2)使日常使用的物質與其性質之間發生關聯。 (3)明白週期表同族各元素性質相似的特性。
8	(1)具體描述氣體之體積、壓力與溫度三者之間的關係。 (2)描述金屬與非金屬之化合物的重要化學性質。
9	(1)描述週期表各族元素性質的趨勢與其電子組態之間的關係。 (2)測量及蒐集各種金屬之物理性質，據以運用各種金屬。
10	(1)了解週期表係依重要元素之電子組態排列設計而成。 (2)明白系統分類有其使用上之限制。 (3)評估合成化合物之利弊得失。 (4)藉各種科學知識及資訊來源，評估金屬、陶瓷、塑膠與纖維之製造，對社會、經濟、人類的健康、安全以及整體環境之間的關聯性。

資料來源：研究者自行整理。

## 參、國家科學課程的修訂

國家科學課程實施以來，前後經過數次修訂，茲一一加以說明。

### 一、第一次國家科學課程的修訂（1991年）

自1989年開始實施「國家科學課程」，中小學從此受到法令的約束，其科學教育政策與教學實務均必須隨之改變。唯此課程尚未能完全施行或評鑑，即在1991年遭遇極大的變革。首先，SEAC反應欲針對17個成就目標一一加以完全評量學生的表現，實際上似乎有極大困難。1991年教育部長Kenneth Clarke任命一個由皇家督學組成的小組，對1989年以來國家科學課程的內容與實施情形進行全面檢討（Lawton, 1992）。在相當匆促緊迫的情況下，檢討的作業泰半由不具教學經驗的外行公務員主導，未能深入諮詢第一線的科學教師；本次課程修訂對於課程的內容並未更動，但整個課程架構則做了非常大的簡化。學習規程的17個成就目標縮減成4個，並將第一個成就目標AT1的「科學探究」重新加以敘述，修正後的學習規程自1992年8月開始實施（Donnelly & Jenkins, 2001）。

學習範疇共有四個，分別為-「實驗與探究科學」、「生命的作用與生物」、「物料及其特性」和「物理作用」。基本上，範疇二至四屬於知識範疇，而範疇一則屬於技能範疇。範疇一與另外三個範疇的關係極為密切，因為課程的文件指出發展學生的探究技能，必須建基於範疇二至四所提供的內容及學習情境。各學習範疇內的教學內容都是依據螺旋式課程的理念而設計。一般來說，學生所學到的科學概念是由淺入深，由簡單而至複雜，由具體而至抽象（DES/

WO, 1992）。

除了顧及各學習階段之間的延續性外，英國國家科學課程的另一特色是能夠配合評量的需求。在每個學習範疇下，配合該範疇內容的成就目標由10個等級減成8個，在第八級之上還設有一個表現特優的級別。絕大部分初小學生應能達到第一至第三級；高小的則可達至第二至第五級，依此類推。每個等級都附有一系列指標，以便教師評核學生在個別學習範疇內的學習進程。在了解學生所達到的成就等級後，老師便可因材施教，從而幫助學生逐步提升自己的學習成就。

在實施國家科學課程過程中，為因應來自各方的批評與建議（Barber & Sebba, 1999; Flude & Hammer, 1990; Lawton, 1993; Olson, 1998; Riley, 1997; Stephenson, 1999; Warwick & Linfield, 2000），頻頻採取一些新措施（DES/WO, 1992, DfEE, 1995a, 1995b; DfES, 2004），以致教改期間，中小學校園內充斥著各種實施草案、暫行綱要以及備忘錄等等闡釋文件，以落實1988教育改革法案（DES/WO, 1992; DfEE, 1995a; DfES, 2004）。各校必須隨時因應多變的環境，將法案的意義和意涵加以詮釋後應用到本身的情境中。以至於全國教育界上下為了教育改革無不疲於奔命（Ball, 1994; Dearing, 1993; Dearing, 1996）。小學自然科教學更深受國家科學課程改變的影響，因其整體課程均受波及，而大多數情況下，由於包班制，級任教師必須教授所有的科目。科學科目的學習規程對教學內容的圍限，對教師而言乃是頗為嶄新的經驗，因其一向自行決定教材的內容及教學方式。不少學校紛紛從現有員額中，分派設立「課程協調教師」（curriculum coordinator），以協調教

師們適應變革，規劃並施行新的教學方案（Littlelyke, 1993）。

## 二、第二次國家科學課程的修訂（1995年）

1993年由於為數眾多的中小學教師抵制實施國家課程評測，政府委請Dearing爵士針對國家課程的實施成效進行評鑑。他廣泛徵詢各方的意見後，向「學校課程與評量局」（SCAA）提出改進意見，教育部遂於1995年再度修訂國家科學課程（DfEE/QCA, 1995a, 1995b; Long, 1996）。本次修訂的主要原則是裁減學習規程中的課程內容，並提出較為可行的評量系統，將第九、第十兩個等級刪掉，以便其評量安排的細目和GCSE會考有所區隔。

1995年修訂的科學課程有幾個特點：第一，科學探究（Sc1）的結構變得較有彈性，但其他三個成就目標則大致維持不變；第二，仍然保留學習規程序言中為促進課程改革的機會與行動綱領，亦即通稱之Sc0，但加入一些更激進的要求，舉例來說：在教導第四主階段的學生時，科學觀念受其發展之社會與歷史情境的影響，自然科教師必須考量各種可能方式，並分析這些情境影響上述科學觀念被人接受與否的途徑（DfEE/QCA, 1995b）。第三，AT17則根據科學社會學的宣稱與論點，重申1989年版的成就目標主題，強調科學知識會受到社會環境的制約影響。可惜的是，對於科學教師在本身教學中實際落實上述目標的方法著墨不多，以致徒有成就目標，施行成效卻微乎其微（Millar & Osborne, 1998）！

為安撫來自基層教師的屢次抗議，並減輕家長、學生的課業負擔，以及來自國會議員對政府教育措施「朝令夕改」的譏嘲，英國科學教育部接受Dearing（1996）報告的建議，特別在1996年宣佈「國家課程五年

不變」的訓令。自從1989年引進實施國家課程以來曾進行許多變革，中小學的行政人員與科學教師街疲於奔命，大多數教師對這種維持穩定的想法均大表歡迎，英國DfES「課程維持五年不變」的承諾於2001年9月到期（Dale, 2001）。

## 三、第三次國家科學課程的修訂（1999年）

1999年3月，William Stubbs爵士完成對國家科學課程的最新評鑑報告，致信教育部長Blunkett提出對國家課程的修正建議（Donnelly & Jenkins, 2001）；1999年4月，部長回應「資格與課程局」（QCA）所提出國家課程的檢討建議，於是針對英格蘭、威爾斯與北愛爾蘭中小學之國家科學課程內容的細目，進行第三次修訂，修訂版本自2000年9月開始實施。此次課程的改變包括修定國家科學課程（5歲到16歲）、出版國家課程各科目的學習綱要（Schemes of work）以供中小學參考，以及修訂GCSE和A/AS等資格考試的細目。而根據以上的課程修訂，針對16歲以上學生舉辦的GCSE測驗，其細目也得到認可，從2001年9月正式實施。這些修訂都是基於政府當前的優先政策（如在課程中引進公民教育），以及先前實施國家課程的成效（如對於整體準則的需求等）。由於這是目前通行之科學課程，茲詳述如後，以供參考。

自然科學則在「形成科學探究」方面，有極重大的改變，這一方面的目標載運育所有5歲到16歲學生對科學的想法與運用證據的能力。教學內容包括當前與過去科學家的研究工作，以及科學發展情境的重要性。從5歲開始，在歷史課程中，科學家、發明者以及工程師都是值得效法的個別典型，然後逐步擴展，到了第三主階段（11-14歲），則從科學與技術的觀點學習整段的歷

史時期 (Blin-Stoyle, 1993; Dale, 2001)。

QCA 分別在 1998 年與 1999 年將國家課程的學習規程 (Pos) 重整成爲「工作單位」(units of work)，提供「自然科學的工作計劃」(science scheme of work)，藉著學習目標、可能使用的活動以及學生的學習成果，將國家課程的要求舉例列出，以協助中小學教師的教學。(DfEE, 1999; Warwick & Linfield, 2000)。這份非強制性的文件 (non-statutory document) 也許相當正確，對於原已花費許多時間精力實施本身課程綱要的各學校，鼓勵他們繼續維持其綱要，而不需依照這份文件辦理。然而對於其他許多學校，全國性的教學綱要的確提供了一個相當受歡迎的架構。必須強調的是這個計劃並非針對某一所特定學校而提出的理想答案，蓋因每一所學校基於學童的需求與學校的資源、學校教師的才能與興趣、社區的環境以及可使用的空間，而有其獨特的教育目標。由於這是一個建議的教學綱要，因此調適便成爲這個改革的手段，所有學校均必須以最佳的方式將「科學的工作計劃」與學校本身的需求結合在一起。一般說來，儘管它仍然需不斷改進富有想像力的活動 (imaginative activities)，QCA 所頒布的「科學的工作計劃」一直成爲各校設計科學教學的基礎 (Dale, 2001)。

前兩次科學課程的修訂產生了许多正面的效果，中小學科學教育界普遍認爲完全改變目前似乎進行得很好的課程，似乎是不智之舉，也不需要。加以 QCA 在規劃「自然科學的工作計劃」已經花費巨額經費，所以在國家科學課程之形式與內容僅進行小規模而有趣的改變 (Dale, 2001; DfES, 2002)。茲分別說明如下：

### 一、在課程形式方面的改變

「通論」(general)部分除了作一些重要的增補與澄清外，大致上和以前一樣。

(一) 共有四個學習規程 (Pos, Programmes of Study)，即：

1. Sc1：科學探究（此次修訂的新標題，scientific enquiry）；
2. Sc2：生物與生命的過程；
3. Sc3：物質與其特性；
4. Sc4：物理過程。

原先用來介紹學習規程的 Sc0，加以刪除，其內容則併入其他領域中。

(二) 成就目標 (ATs) 仍然維持 8 個等級指標 (L1 ~ L8)，而對每一個主階段的期望仍維持不變。

1. 主階段一 (Key Stage 1) - 包括 L1 到 L3；
2. 主階段二 (Key Stage 2) - 包括 L2 到 L5；
3. 主階段三 (Key Stage 3) - 包括 L3 到 L7，另有一個特別成就 L8。

(三) 在介紹學習規程時，用一段簡短的話說明科學的重要性與本質，並引用例子加以詮釋。

(四) 每一主階段的學習規程現在就成爲一個「完整的實體」(rounded entity)，開頭陳述學童在自然科學中所要進行的活動和學習，結尾的名稱則使用「學習的廣度」(Breadth of study)，以便強調引言所提到的要點以及一些對情境、溝通和衛生安全等的概括性要求。

(五) 每一學習規程均具有旁註 (margin)，從中可發現下列事項：

1. 學習規程的主要目標；
2. 與英文、數學以及資訊傳播技術 (ICT) 之間的聯繫；

3. 對學習深度的建議；
4. 一些用以解釋準則（Rationale）方面的背景知識。

這些旁註提供了與其他學科之間聯繫的一些有用提示，例如：人類的運動與動作和健康教育（PE）、（PSHE）之間便能善加聯繫；又如水的循環與地理之間的密切聯繫等等。為能妥為進行學科間的聯繫，必須審視其他學科領域的旁註。

## 二、在課程內容方面的改變

在 Sc1 科學探究方面的改變，這個新的主題取代了原先的「實驗與探究科學」部分，增補了新的內容並有新的強調重點。除此之外，更重要的是需能善用資訊溝通科技於科學的情境中。

歸納起來，本次修訂在 Sc2, Sc3, Sc4 學科知識內容方面共有下列數個主要的改變：

- （一）將「平衡與不平衡的力」與「溶液的飽和作用」這兩個主題向上提昇到第三主要階段 - Key Stage 3；在第二主階段結束時所舉行的法定測驗試題中，並未涉及有關前述主題的概念。
- （二）改變主題「人類是有機體」的名稱，以涵蓋其它的動物；相信特別是第一主階段的教師一定會熱切歡迎這個改變，今後在國家課程的自然科學中，學生僅需研讀其社區環境中所能發現的動物即可。如此一來，似乎學童對當地每一種型態的動物均能像對人類一般深入地研讀。
- （三）將原來引言中的議題挪到學習規程內；儘管這一部分確有其重要性，但少有教師會看，更別說會根據它進行教學計畫。

## 三、在成就目標方面的改變

這部分幾乎沒什麼改變，每一等級仍然具有主要的特點：

- L1 - 描述物質、生物與事件的簡單特徵；
- L2 - 篩選並發現上述事物的相似性及相異處；
- L3 - 能具體地依據觀察結果，運用各種方式進行挑選、解釋或歸納出通則；
- L4 - 運用科學術語辨識變化的過程，應用既有知識對其它熟悉的事物進行預測；
- L5 - 應用較抽象的知識；利用既有知識對未知事物進行預測以及利用模型解釋現象。

總之，關於等級指標方面有下列數個要點：

- （一）在每一等級中，成就的例子現在均以灰色文字印刷，以便和主要的要求區隔開來，並強調這些只不過是範例而已。
- （二）每一等級的成就目標完全取決於教學所用的學習規程，所以不同主階段中的同一等級成就可能不同。為協助教師了解所規定的學習成就要求，主階段二和主階段三中分別列舉了不同的例子。
- （三）每一個成就目標中每一等級的效標（criteria）也許會在不同主題的科學知識中產生學習遷移（transferred across）的現象。比如說，學童在 L3 時應已學會利用各種方式將生物分類，這一點在 Sc2 中並未提及，因為生物與生命過程一直要等到在 Sc3 中「物質與其特性」的主題才會加以界定。

總括來看，學習規程以及成就目標的結構和用詞遣句有微小而有趣的改變，顯示這種改變對今後教學方式與教材內容會產生效

應。內容的改變並不成爲一個議題，更重要的其實是有關教導學童的方式。隨著新課程的引進，科學教師必須重新檢視本身的教學方法，亦即學童在學習中所扮演的角色。科學並非只在學習事實而已，它是富有創意且充滿刺激的（creative and stimulating）。科學的教學目標在教導學童按照個人特有的創意，運用堅固的技能與積極的態度，讓科學中的所有概念能緊密地連結起來。

2004年5月，第一到第四主階段的所有學習綱要均公佈於DfEE的「國家課程標準網址」上，特別將國家課程的改變舉例說明，故提供了可選用的資源，冀能提昇課程計劃和教學的優良措施（DfES, 2004）。自然科學綱要則特別強調科學探究的策略，並引用許多廣泛的歷史與當代的科學情境（Millar, 1998）。歷史綱要也舉例說明課程的探究取向，並對一些單元的科學情境提出建議，例如：探討西元600年到1600年的伊斯蘭國家，工業的變遷以及二十世紀的醫學等。最後的綜合（共觀）單元是從Aristotle到原子，探討科學發現對世界的衝擊（DfES, 2004）。

#### 四、國家科學課程修訂的檢討

歸納起來，前三次的國家科學課程修訂共有以下特色：

（一）根據教育原理，學生的學習成效其實和教師教學的成效具有密切相關，而教師教學的成效卻深受教師教學方法的影響。國家課程的學習規程重視學生的學習成效，對於教師的教學方法較爲輕忽，而教師對於學習成效的評量所佔份量微不足道（Assessment Reform Group, 1999；Drauglis, 2003）。

（二）儘管政府在修訂課程時會廣泛徵詢各界的意見，但整個修訂的過程與機制

卻從具有科學專業素養的第一線教師，逐漸轉移到權力控制的中央教育機構，俾便配合政府的政策。修訂後的科學課程仍普遍受到科教界的質疑，甚至有不少窒礙難行之處（Jennings, 1992；Ball, 1994；Richardson, 2002；Ross, 2002）。

（三）政府爲考評科學教育的成效與績效責任，加深對課程施行的控制，不斷提高國家科學課程考試的成就水準。尤其成就目標一（AT1），亦即Sc1，一再加以修訂，在1989 - 2000年間的修訂其實幾乎是根本的變革，以致中小學教師無所適從。而大多數探究的學習活動與其它活動分開來，往往又被視爲評量實作技能的工具，而非教學整體的一部分（Black & William, 1998；Dearing, 1996；DES/WO, 1989；DfES, 2004）。

（四）在Sc2, Sc3 即 Sc4 的科學內容方面，教師們爲因應國家科學考試的要求，大多採用威權性科學知識的灌輸；加上「資格與課程局」頒布規劃詳盡的「科學工作計劃」後，教師更紛紛採購使用市面上書商所編定的教科書。這種現象是英國科學教育界過去很少出現的現象，對科學教師的專業責任造成極大的傷害（Atkin, 2002；Drauglis, 2003；SCAA, 1994）。

（五）「科學教育協會」（ASE）認爲國家科學課程前三次修訂的最嚴重缺陷，在於未能釐清法定課程、教師教學以及課程研發設計三者間的關係，僅將學習規程的內容重新組合，而想讓教師的教學產生根本變革，進而改變學生的價值觀、態度和科學思想，似乎

是緣木求魚 (Dale, 2001 ; Donnelly & Jenkins, 2001 ; Duggan & Gott, 2002 ; Harland et al., 2002) !

## 肆、國家科學課程實施之成效與難題

英國政府為順利推行國家課程並了解其實施的成效，一直持續進行各種調查與研究。課程研發與評量機構 (NCC, SCAA, QCA, Ofsted) 先後組成調查委員會展開調查檢討外，皇家督學室 (HMI) 也定期發表中小學科學學習成效的報告；而大專學術研究機構以及民間團體更紛紛投入評鑑，進而提出改進的建議。本節分成兩部分，敘述如下：

### 一、國家科學課程實施之成效

在正面的成果上，由於國家課程將自然科學列為核心科目，中小學教師普遍覺得自然科技與理化教學的實務方面有很大的進步。許多教師對自然科的覺知以及擅用資源，使科學實驗活動的份量大為增加 (Dearing, 1993 ; Littledyke, 1993 ; DfEE, 1997 ; Ofsted, 1995) 。

Littledyke (1993) 針對英國中部 15 所中學之 106 位教師，採取問卷調查及各按研究的方法，進行為期三年的縱貫研究，並分別從文化、技術與政治等三個層面深入分析。研究發現隨著國家科學課程的不斷改進，教師們不再只關心個人的好惡感受，轉而趨向配合改革的管理與成果取向。

國小自然科學很明顯地已經享有相當的成功經驗，在第二主階段 (Key Stage 2) 結束對兒童所實施的測驗已經持續進行而且成就也逐漸上升中 (Dale, 2001 ; DfES, 2002 ; HMI, 2004 ; Russell & McGuigan,

1996-2003) 。在 2000 年，84% 的 11 歲學生達到第四階層以上，而 34% 的學生則達到第五階層 (QCA, 2003a) 。自從 1997 年以來，達到階層似的學生比率一直維持得相當穩定，約為 50% 的得分，但達到第五階層的學童卻從 18% 進步到目前的 34% (QCA, 2003b) 。自然科學的成就都比英文與數學高得多，這種向上的趨勢也許是因注重文字數養與數字素養所獲得的額外效果，因為這兩者對兒童成功地答完所有試題的能力扮演重要的角色 (DfEE, 1998a, 1998b ; HMI, 2004 ; Richardson, 2002 ; Wellington & Osborne, 2001) 。這也可能是因一個事實，即許多學校犧牲其他課程領域花較多時間在準備自然科學上 (Ofsted, 2002 ; QCA, 2003a ; Roberts & Thomas, 2005) 。

若從教育哲學的觀點來看，國家課程十分重視學生個人是否有「真正的學習」 (authentic learning) ，以「效標參照評量」 (criterion-referenced evaluation) 了解學生個別的學習成效，而不再像以前採取等第區分，作學生相互間的比較 (Black, 1995 ; Barber & Sebba, 1999 ; Duggan & Gott, 2002) 。這實在是重要的根本變革，與我國由李遠哲博士倡導「將每一個學生帶上來」的教育理念，頗有幾分相似。

國家課程實施數年來最顯而易見的立即效果，在於維持國民小學階段與中學之間學習的連貫性和持續性，頗有利於學生的轉學或升學。如此一來，對於教學的效率以及學生的學習適應與素質的提昇，均有顯著的優良效果 (Dearing, 1993 ; Dearing, 1996 ; Ofsted, 1995 ; SCAA, 1994) 。

近二十年來，一則因政府經費緊縮，教育經費隨之遽減，教育的績效責任要求

(accountability) 倍增 (Daugherty, 1995 ; DfEE, 1997 ; DfES, 2002) ; 再則因家長對教育的自主權和參與度大大增加, 實施國家課程後家長與學校之間的溝通, 已獲得極大的改善 (Dearing, 1996 ; Lord, 2002) 。國家課程既有明確的成就目標與學習規程, 又詳細訂定學習程度之等級指標, 教師據之對每個學生的學習情形作詳盡記錄, 可隨時供家長參酌指導自己子弟, 最後尚有公正客觀的全國性評量, 故家長與教師之間更能充分合作, 以輔導每一個學生 (Dearing, 1993 ; DfEE, 1997 ; Gipps & Murphy, 1996) 。

Bennett (1991) 的研究發現發現實施國家課程後, 原先國小教師對自然科學內容以及教法的信心不足, 隨著國家課程實施十多年以來, 已經有很顯著的進展。Harlen 與 Simon (1997, 請去掉) 亦指出英國小學業已建立優秀自然科學的實用性質。而政府對科學學習資源的增加, 使教師運用於教學的頻率也隨著增加, 因而大大改進中小學的實驗教學 (Black, 1995 ; Harlen, 1996 ; Kallen, 1995 ; Osborne & Simon, 1996) 。

至於在政治與意識型態上, 國家課程肩負著在政治綱領藉教育灌輸經濟意識型態的任務, 為全英國形成單一自由市場鋪路, 將教育制度私有化轉變成市場化 (Chitty, 1989 ; McCulloch, 1997) 。這種後工業社會的市場導向, 促使英國教育具有強烈的產品化傾向 (Flude & Hammer, 1990 ; Guthrie & Pierce, 1990 ; Lawton, 1993 ; Morrison, 1994) 。

整體來說, 實施國家科學課程之後, 英國中小學的科學教育有長足的進步, 學校自然科學教學實務成效斐然, 教師更樂意主動改進教學方法, 行政方面更能提供充足經費與資源配合教學, 而學生對學習活動的生動活

潑充滿興趣與積極的態度 (Harlen & Simon, 1997 ; Kallen, 1995 ; Dale, 2001) 。

## 二、國家科學課程實施之難題

由於制定與實施國家科學課程的步調十分倉促, 根本來不及詳細規劃配套措施; 儘管科學教育的政策和課程改革的意圖相當明確, 惟在執行過程中卻未能釐清科學教師的專業責任與權利, 而僅一味的以學生在國家考試的成績作為考評教師的績效責任, 是美中不足之處。加上中央集權, 未能因地制宜, 為執行國家課程往往朝令夕改, 在 1988 年到 1991 年設立的課程發展與評量機構一再進行重組或整併, 1997 年 10 月又將「全國職業資格委員會」(NCVQ), 和「學校課程與評量局」(SCAA) 合併, 成立「資格與課程局」(QCA), 以負責研發與評鑑國家課程。原來實際負責制定科學課程的「科學工作小組」受制於政治威權與意識型態, 無法依照科學教育的專業, 反淪為事後背書、虛應故事的單位, 誠為最大憾事 (Ball, 1994 ; Daugherty, 1995 ; Dearing, 1996 ; Donnely & Jenkins, 2001 ; Morrison, 1994) !

儘管支持者辯稱有些基本的科學知識, 是全體民眾必須關切了解的, 故有必要科學列為「核心課程」, 要求所有學生研讀 (Black, 1995 ; Blin-Stoyle, 1993 ; Faggs & Skelton, 1990) 。但國家科學課程之成就目標、學習規程及等級指標, 規劃得太過詳細與繁複; 加上制定過程中並未廣泛徵詢專家學者的意見, 而等級指標的分級亦缺乏實徵性研究證據的支持 (Black, 1995 ; Harlen & Simon, 1997) 。許多英國中小學教師以及大專院校的學者, 對國家科學課程大肆撻伐, 強烈批判其課程設計「帶有濃厚的工具主義色彩, 著重能力目標本位以及知識本

位」(Chitty, 1992; Osborne & Simon, 1996)。唯這種取向正好和當前世界風行的科學教育趨勢背道而馳，科學本質、科學知識與學習的理論，乃是依據建構主義，注重過程技能的教學以及社會建構(Harlen & Simon, 1997; Watts & Gilbert, 1989)。許多科學教育學者認為應實施廣博均衡的科學課程，以免課程被這些硬梆梆的工作計畫分割得支離破碎，難以求得聯貫(De Vries, 1997; Littledyke, 1998; Duggan & Gott, 2002)。

就學習規程的科學內容而言，由於太注重科學概念內容的灌輸與教導，一方面教師皆感覺本身所學極易過時而趕不上時代，另一方面學生所學的在畢業不久恐亦遭進步之學識所淘汰，因而引發眾人對教育目的之反省，認為教學還是應著重於觀念及過程技能的培養(Black, 1995; Millar & Osborne, 1998; Warwick & Stephenson, 2002)。

Littledyke (1993) 研究發現由於國家課程規定得太詳盡，其目標導向與知識本位的課程實施起來，顯得窒礙難行。

在教學實務方面，科學工作計畫的教材內容太多，再加上實施全國文字素養與數字數養的教學之後，科學學習所分配到的時間相當有限。教師在緊迫時間內的教學要涵括所有學習規程和成就目標的內容，壓力實在過重，大大影響教師的教學型態(teaching style)，進而導致教師專業自主性的降低(Summers & Kruger, 1994)。根據教育標準局(Ofsted)的調查，中小學教師被迫採取直接教學方法，無法照其意願進行較生動活潑的建構式教學；間接剝奪了學生利用更多時間，較深入地探究其自身對自然現象與科學概念的想法(Dearing, 1993, 1996; De Vries, 1997; Lord, 2002; Millar, 1998;

Ofsted, 1995)。

在教師科學專業培育的配套措施方面有一個嚴重問題，就是國家科學課程中有不少內容是小學教師沒有足夠能力與經驗可勝任的。例如，學習範疇一要求小學生進行一些屬於開放式的探究活動，對於未曾進行過類似活動的教師難免會感到困難。Millar (1998) 的研究證據顯示，極少中小學教師對於科學本質或科學過程有深入的了解，因而難以有效地進行相關之教學。關於小學自然科教師的培育和裝備仍存在著相當多的爭論，究竟國小自然科教師應當是通才(generalist)、專才(specialist)或準專才(semi-specialist)呢？得失利弊仍待釐清。

此外，課程的銜接與連貫亦是頗值得探討的問題。在縱向的銜接方面，同一學習範疇內的內容在不同學習階段的編排上，可能產生問題，因為某些課題的概念結構及進程未必如科學工作計畫所規劃地清晰。隨著國家科學課程的實施，中等學校的科學教學必須與小學自然科的教材、教學方法和評量緊密相連，因此如何使「主階段二」(Key Stage 2)和「主階段三」(Key Stage 3)能有效銜接連貫，實為極重要的課題(Stephenson, 1999)。在橫向的銜接方面，則有學者批評新的科學課程未能顧及科學與其他學科之間的關係(Olson, 1998; Richardson, 2002; Sears & Sorensen, 2000; Stephenson, 1999)。

若對英格蘭、威爾斯與北愛爾蘭三個地區實施國家科學課程的成效加以比較，可發現學生在全國科學評量的成就水準具有相當差異(Ofsted, 1995; Olson, 1998; QCA, 2003b; Ross, 2002; Russell & McGuigan, 1996-2003; Tomlinson, 1991)。英格蘭的科

學教師人力與素質最佳，加上學校的經費設備的優勢，學生的科學成就最高。北愛爾蘭由於深受北愛共和軍獨立運動的影響，科學教育的推行較不利，學生成就也較低。威爾斯因實施雙語教學，科學的課程與評量較具有文化多元性，Roberts 與 Thomas (2005) 的研究發現，完全實施威爾斯語教學的學童在接受英文試題的評測時，成績表現較不理想。

Harland 等學者 (1999) 針對 1993 年到 1996 年北愛爾蘭中學生研讀第四主階段科學進行研究時發現，學校提供的課程以及學生選修情況；並對其中的 30 間學校進行深入晤談之後，所提出的調查報告。英格蘭和威爾斯的中學，一成學生只選修科學的一個科目，八成選修兩科，約一成選修三科以上；北愛爾蘭的中學生則恰好相反，選修一科的約佔一成，選修二科的卻高達八成。

自從實施國家科學課程以來，評量結果顯示第四主階段 (KS 4) 科學教學雖有不少正面的成果，但也存在著一些問題，如：教材內容過多，教學時間不足。KS 4 的教學目標有二，第一是將社會中和科學技術具有密切相關的知識與技能提供給學生，意即要促進學生的科學素養，這正是政府將科學列入強制教育的基礎；第二在培育部分學生使其得以更進一步研讀科學，甚而攻讀較為專門的科學學門。唯上述兩個截然不同的目標之間卻存在著極大的緊張關係，特別是在實施學習規程時更成為主要的爭議所在。其次，教材的核定以及對學習較遲緩學生的評量往往公告太遲，尤其是在評量學生作業的指引更慢，這個問題急需克服 (DfES, 2004; Joyner, 1997; Ofsted, 1999; QCA, 1998)。

在評量的實務方面，科學探究不易利用

紙筆測驗評測，因而仍以測驗科學認知的內容為主。皇家督察室 (HMI, 2005) 的評鑑發現，儘管國小自然科教學的時間增加了，中小學科學教師的教學實務也顯然有進步，但能否有效培養學生的科學過程技能，仍有許多問題。不少地區教育局輔導團的教師指出科學探究的教學成效明顯地較其他成就目標差得多，極少學校的六年級學生能夠達到第四階層。似乎顯示國家科學課程的內容太著重認知概念教學，因而影響學生過程技能的發展 (Harlen & Simon, 1997; Kallen, 1995; Assessment Reform Group, 1999)。

同時，因英國政府為確保國家課程正常施行，採取了一系列很嚴謹的評量，教師必須建立每個學生的「學習成就記錄」，將該生由入學到畢業的學習進展，持續而連貫地加以評量記錄，一方面作為形成性評量，隨時給學生鼓勵及回饋，一方面作為診斷性評量，據以挖掘學生的學習困難，以進行補救教學。最後還必須對家長提出成績總結報告，讓家長了解其子弟的學習成果。如此一來，教師的負擔極重，人人忙得不可開交，光為評量即耗去不少時間，最後乾脆按成就目標的等級指標教學，因而造成「考試領導教學」(Black, 1995; Dearing, 1993; Ofsted, 1995)。此外，全體學生在各主階段完成之後，所必須接受的全國性評量，迄今儘管投注大量金錢、時間與人力，卻仍然未能發展出既公平，又合乎信度及效度要求的測驗 (Gipps & Murphy, 1996; Hutchison & Schagen, 1994)，以致於難以比較各校間課程 (教材、教學時數) 安排的良窳 (Webb et al., 1998)，實為當初設計國家課程者始料未及之處 (Daugherty, 1995; Dearing, 1993; Olson, 1998; SCAA, 1994)。

倫敦國王學院 Black 與 William 兩位學

者（1998）共同領導的研究，發現在七、十一與十四歲實施的國家考試：「作為評量教育進步是沒用的，它的基本假設根本完全錯誤！」該學院研究群的結論認為：「對於這種短期外在考試的可靠性有錯誤的自信，因為這些考試其實是公共政策的宰制工具而已。」

劍橋大學（Cambridge University）與瓦立克大學（Warwick University）為「全國教師聯盟」（National Union of Teachers, NUT）最近所進行的研究，結論是國家考試對學童所應獲得的課程與教育經驗造成嚴重的扭曲，這會使學童（尤其是低成就者）失去學習的動機，並限制了課程。現行全國評量的不良效應就是會鼓勵學生採用應試策略，以規避個人應有的努力和責任。研究證據也顯示教師必須改變教學型態以訓練學生通過考試，即使學生對測驗原定評量的內容並不了解，更別談具有較高層次的思考技能了（Drauglis, 2003）。

國家課程在實施上最窒礙難行之處，莫過於忽略個別差異與文化多元性（Faggs & Skelton, 1990；Morrison, 1994；Olson, 1998）。在科學、技術與社會三個科目中，僅工藝和職業陶冶稍有關聯外，較為忽略學生個人生涯發展的職業陶冶課程，而一味注重學術傾向的課程。此外，英國早已是許多種族人民共同形成的多元文化，卻未能在課程上反映其特色，明顯與世界各國課程改革的方向背道而馳（Duggan & Gott, 2002；Richardson, 2002；Warwick & Stephenson, 2002）。

## 伍、蘇格蘭中小學科學教育概述

英國自從 1997 年五月工黨上台以後，提倡地方分權（devolution），蘇格蘭恢復

自己在愛丁堡的國會（Scottish Parliament），除了國防與外交之外，擁有相當大的自主權。蘇格蘭教育部（SEED, Scottish Executive Education Department）認為科學是一個國家人格化的最高體現，能將人類思考與智慧發展到最極致的國家就能睥睨全球！最為關鍵的是發展科學技術與知識，促使蘇格蘭能以堅強的態勢面對將來的挑戰和機會。蘇格蘭所有中小學學生必須接受最佳品質的科學教育，而進修教育和高等教育機構必須能夠培養出明日的科學家。科學教育所花經費佔政府科學支出總預算的最大比例，經費大都經由「地方教育局」（LEA）支出，花費於中小學科學教育。有些經費則直接由蘇格蘭行政署贊助，比如最近就贊助經費編製中小學理科教師所需的輔助教材（Harlen & Simon, 1997）。對於科學的教育以及工作機會，政府將確保提供良好而不偏不倚的資訊，並要求「蘇格蘭未來技能委員會」（Future Skills Scotland）對於不同層次的科學資格人力供需進行周全的分析。促進社會各界對於科學的覺知、欣賞與理解。此外，凡是能增進民眾參與科學事務並鼓舞對科學議題進行論變的各類組織，政府均會予以充分支持。

蘇格蘭的中小學教育年限為 11 年，5 歲到 12 歲為國民小學一至七年級，13 歲到 16 歲為中學一至四年級，中學的前兩年亦稱為初級中學（early secondary school）。5 到 14 歲的學童在蘇格蘭並無法定的學校課程，課程管理和傳授的責任主要在於地區教育局（LEA）與學校校長，獨立學校則由管理董事會與校長負責（Harlen, 1996）。蘇格蘭中小學的課程與評量雖分別由「蘇格蘭課程諮詢委員會」（SCCC, Scottish Consultative Council on the Curriculum）與

「蘇格蘭資格認定局」(SQA, Scottish Qualifications Authority)負責,但課程與評量之關係相當密切,前一單位在1999年改編成「蘇格蘭學習與教學委員會」(LT Scotland, Learning and Teaching Scotland)。政府對於各種教育措施,向來偏好爭取中小學的共識,而非依靠管理。

蘇格蘭行政院(Scottish Executive)所屬的教育部(SEED)、蘇格蘭學習與教學委員會(LT Scotland)聯合出版「5-14歲課程的全國綱要」,供給地方教育局與中小學使用;唯該綱要並非強制性的政策文件,只提供較廣泛的課程指引,以確保能讓所有學生均能獲得足夠廣度、均衡、連續與進步的課程。課程綱要涵蓋五個學習領域:數學、語言、環境領域學習(包含科學、社會科、健康教育、技術與資訊傳播科技)、表演藝術(包括體育、藝術與設計、音樂與戲劇)以及宗教與道德教育。除了上述的領域外,還有許多跨領域的學習,如個人與社會的發展、教育的企業、公民教育、蘇格蘭的文化以及資訊與溝通技術(Harlen, 1996)。完整的課程綱要自1993年頒布實施後,各學習領域分別陸續加以修訂,目前實施的是2000年的最新版本(SE/LT Scotland, 2000)。

環境領域的學習涵蓋了歷史、地理、現代研究、科學、家政、技術教育與諮詢傳播科技等七個科目,其課程目標:第一在培養學生認識並理解上述科目中所含的重要原理與觀念;第二在發展科學與技術的技能,以加強學生批判思考和解決問題的能力;第三則透過環境領域的學習,孕育學生對環境具有良好的態度和價值觀,隨時將所學知識與技能應用到日常生活中。

為使環境領域的學習更符合中小學行政

管理與教學實務的需求,並提供課程設計、教學、評量的指引,教育部長要求檢討5-14歲課程綱要中的環境學習領域,將其精簡與明確化(Malcolm & Schlapp, 1997),Scottish CCC委員會遂於1998年10月全面展開廣泛諮詢,邀請國小與中學科學教師、師資培育機構、地方教育局、專業科學協會、以及科學教育相關團體,共同參與檢討與修訂工作(SOEID, 1998)。修訂結果保留原來該領域中的科學、技術與社會科學等三科,而刪除資訊傳播科技(ICT)與健康教育兩科,將其課程內容當作重要議題,列入跨領域學習範圍,以突顯其重要性(Baughan, 2004)。

科學科配合環境領域的目標,主要在提供合宜的情境,激發學生對週遭環境的好奇心,並進而加以探討和了解,其課程架構包括知識與理解、技能、以及培養優良的科學態度等三大部分。蘇格蘭中小學的科學課程的科目(5-14歲科學)共有以下六項目標,協助學生(SE/LT Scotland, 2000):

- (一) 擴展了解對自己以及所生活的社會與世界。
- (二) 維持對自然界的好奇心,促進探究的精神,並激發終身學習的興趣。
- (三) 發展解決問題的科學方法,鼓勵他們對自然現象、事件與議題具有批判性思考。
- (四) 培養創造思考與行動的能力。
- (五) 孕育即知即行的個性,對有關科學議題採取負責和持平方式的行動。
- (六) 培養對科學的積極態度,並能體會科學對社會的貢獻與衝擊。

知識與理解層面的內容包含地球與太空、能與力、生物與生命的歷程,教學須與學生的日常經驗密切相關,且能培養其科學

探究的能力。考量學生的年齡、認知發展階段與其實際探索的經驗，學習依階層次序，分別表為「成就結果」(AO, Attainment outcomes)、「學習分項」(Strands)、及「目標」(Targets)。成就結果是指技能、知識和理解的主要層面；每一主要層面包含數個學習分項，是學習的基本內容；而每一學習分項是利用含有六個等級的目標加以描述。蘇格蘭 5-14 歲課程中的「目標」，相當於英國國家課程中的「等級指標」。目標共有六個，每兩個年級應達成一個目標。

5-14 歲科學課程具有五個特色：

(一) 強調科學是人類心血寶貴的結晶，取決於創造力與想像力，因此任何學習與教學活動除了激發與培養學生的創造特質外，必須促進其好奇心與愛好科學，以建立學生對科學的長遠興趣；(二) 特別注重科學教學中師生的健康與安全，除了加強要求師生嚴守實驗室的安全與衛生規定外，並將健康與安全的議題列入教材；(三) 增進科學教育的實施成效，將科學課程的政策制定、教學、評量以及全國會考等各項措施環環相扣，密切配合；(四) 儘管課程綱要的規劃是領域學習，但事實上大多數學校在 12 到 14 歲的初中部分，仍採取學科教學；(五) 蘇格蘭從未對全體學生實施類似英國的國家課程考試，也未出版考試的成績表現表 (Harlen, 1996；Drauglis, 2003)。

為檢討與考核 5-14 歲科學課程的實施成效，SCCC 委員會 (1996) 公佈「5-14 歲評量」的政策文件；教育部 (SOED) 隨即出版科學的診斷評量材料 (diagnostic assessment materials)，供中小學教師用以了解學生學習狀況並改進其教學，概括而言，最初的科學評量著重形成性評量與診斷

性評量。教育部曾委託「國小評量單位」(PAU, Primary Assessment Unit) 於 1991、1992 年進行全國小學之學力測驗，遭到學校教師會與家長全力反對杯葛，不得不採取懷柔措施以便順利進行。1994 年正式引進的 5-14 歲課程的評量方案，按照科學課程綱要所設定的等級目標，所有學生均須由任課教師加以評測後，評定其學習成就在六個等級中的級別。與英國其他地區大相逕庭的是，目前科學這一科並無全國性的學力測驗。

至於 15-16 歲 (S3 與 S4) 高級中學的科學課程，為便於學生在 16 歲中學畢業時，舉行的「蘇格蘭教育證書標準等級會考」(SGESCE, Standard Grade Examination of Scottish Certificate of Education) 中選擇合意的考科，乃延續初級中學 13-14 歲 (S1 與 S2) 的環境的領域 (Curricular areas)，將其所含的科學、技術與社會等統整規劃為學科意味較深的三個模組 (Curricular modes)，即科學學習與應用、社會與環境的學習、以及科技活動與應用。學生依自己的程度報考 SGESCE 會考的三級，通過時按成績判定其學力的等第：能力最高學生報考學分級 (Credit level)，分為第一、第二等 (Grade 1 and 2)；能力中等學生報考普通級 (General level)，分為第三、第四等 (Grade 3 and 4)；能力較低學生則報考基本級 (Foundation level)，分為第五、第六等 (Grade 5 and 6)。若學生修讀標準等級會考相對應的任一科目而能順利完成時，則判定該生通過此科的第七等 (Harlen, 1996；SCCC, 1996)。

蘇格蘭學習與教學委員會 (LT Scotland) 持續採取各種措施，一方面評鑑

5-14歲科學課程實施的成效與遭遇的困難，一方面致力於研發中小學科學教材、提供教學與學習的資源以及評量材料等。2000年蘇格蘭舉辦「全國教育論壇」，隨後出版了「為追求卓越而教育」報告書，承諾對於三歲到十八歲教育階段的課程進行全面檢討（The Curriculum Review Group, 2004）。緊接著在2003年5月提出「更佳蘇格蘭的共同合作方案」，促使第一階段的檢討行動載2003年11月付諸實行，行動指導小組在2004年秋天發表書面報告，全面評鑑課程的原理與架構之綱要草擬出來，以便在第二階段，對現行的課程進行檢討（SQA, 2004; Working Group on 14-19 Reform, 2004）。

根據上述課程改革的文件加以分析歸納，未來蘇格蘭中小學的科學教育有兩個主要的目標：第一是奠定培養蘇格蘭未來科學人員的優良基礎，第二則在教導每一位學生成為有智能與自信的國民，對於和科學有關的議題能採取有科技素養並能質疑的行動。為達此目標，所設計的中小學科學課程必須符合二十一世紀的需求和挑戰，而且擔任課程的教師須具有必備的動機、知識、技能、資源以及充分的支持。政府須訓練與進用更多的理科教師，充分支持任何倡導科學的活動，以能確保其技能可以日新月異（MacLellan, 2004）。

其次，今後的中小學科學教育要打破藩籬，善用社會資源，與社區中的科學教育機構如博物館、科學館、科工館合作。學童對於恐龍、火山、太空船、昆蟲以及會冒泡的試管，都會深深地著迷。科學教育的課程設計必須激勵學童根據他們對科學那種與生俱來的好奇心和興趣，確保在求學過程中可獲得刺激而有動力的課程，逐步發展科學知識、理解力與科學智能，以引導他們對科學

產生正面且優良的態度（The Curriculum Review Group, 2004）。

此外，最重要的是充分運用家長廣泛的意願支持科學教育，以促進學生對科學職業生涯的理解和熱衷。對許多學生而言，科學可能和日常生活離得很遙遠，科學教育應強調科學探究技術對其日常生活都有很大的衝擊，培養其學會應用探究問題和試驗答案的方式，激發其創意並據而發展出實用的科技。

## 陸、結論與科學教育改革的趨勢

英國中小學近二十年來的科學教育主要在實施國家科學課程，本文從探討課程制定的背景、過程開始，然後追溯課程內容的修訂經過，接著分析國家科學課程實施的成效與遭遇的難題；因蘇格蘭並未實施國家科學課程，乃一筆帶過稍加敘述。茲歸納結論，並推測今後英國中小學科學教育改革的趨勢。

### 一、結論

許多評論家均一致認為，1976年工黨首相卡拉漢在 Ruskin College 所發表的演講，乃是英國國家課程的濫觴。以後隨著進行一連串教育改革，但也引起了許多爭議。國家課程係因應後工業社會的衝擊，政治與意識型態的角力結果，以及來自工商企業敦促昇國家競爭力的呼籲，使英國教育呈現了市場導向與產品化的傾向。可惜此次改革，未能充分徵詢學術界與科教界第一線工作人員、教師的意見，以致於在教育理想及教育哲學方面欠缺令人心服的理論基礎，使國家科學課程的學科形式、教學目標、教學內容以及學習規程，帶有極濃厚的機械性工具主義傾向。實施起來，雖不致於窒礙難

行，卻也左支右絀，困難重重。

英國國家科學課程自推行以來，惹來了不少爭議。引起這些爭議的最根本原因是新課程對老師設下了前所未有的規範，尤其對小學教師而言。甚至有人認為這是對教師的專業性的一種漠視（Lawton, 1993；Summers, 1994）。誠然，任何新課程在推行時都難免會遇到阻力，也會出現事前無法預見的問題。英國國家科學課程所遇到的問題，似乎是由於當政者急欲扭轉科學教育的劣勢，而未有充份考慮施行上的困難所產生的。在評量方面，部分成就指標的進程亦欠缺充份理據（Black, 1995）。更何況，每個成就等級所附之一系列指標都包含極廣，要評量學生是否已達到這一系列指標，實非易事。最低限度，老師要承擔前所未有的工作量。

儘管國家課程編列了有關「社會中的科學或科學中的社會議題」之教材，要求學生將所學的科學概念應用到社會日常生活的議題中。但因中小學課程的內容原本已經十分繁重，能用來教導上述領域的時間益形緊促，加上實施「全國總結測驗」（SATs - Summative Assessments）後，由於考試引導教學效應，教學較為注重純科學的知識，以及教師本身對科學的知覺等等，所以成效相當有限（Summers & Kruger, 1994）。

不過，從另一個角度來看，國家科學新課程的制訂著實反映出課程改革者的雄心，以及其對提升本國科學教育水平的冀盼。新課程對科學技能的重視，亦突顯出改革者深明科學教育的重點所在。尤其值得欣賞的是，課程能夠視基礎教育為一個整體，透過各個學習範疇內的階段性目標，把中小學的學習歷程連成一氣，打破了中小學課程長期處於割裂狀態的流弊，這樣做，相信有助提高基礎科學教育的效能。今後科學教育的努

力方向在於將高中的科學學習與初中、小學實施的國家科學課程緊密相連，使「主階段三」（Key Stage 3）和高中的科學能夠有效銜接。

綜合來說，國家科學課程的目標相當明確，對提昇英國中小學科學教育的品質頗有助益。惟在學習規程、成就目標與等級指標的設計方面，應進行較嚴謹的教學實驗以資改進；而在課程的實施與推行策略上，還須妥善籌謀，才能避免弄巧反拙。目前臺灣科學教育正值劇烈變遷之際，他山之石可以攻玉，英國在發展國家科學課程的經驗頗值得我們深思與效法。

## 二、科學教育改革的趨勢

至於未來進行科學教育改革的可能方向，概略說明如后。

### （一）國家科學課程的持續改革

自從 1978 年以來，資訊科技（Information Technology）對英國中小學造成極大衝擊（Jarvis, 1991；Kallen, 1995；Osborne & Simon, 1996）。隨著電腦科技的日新月異的快速變遷以及各種不同軟、硬體的研發，大大影響中小學的科學教育。若教師能培養充分的技學素養（Technological literacy），且每間教室均能輕易上網的話，「資訊傳播科技」（ICT）教育將會主宰著未來的科學教育。

Ross（2002）推斷科學過程技能的培養，仍將是未來英國中小學科學教育的重點。儘管目前國家科學課程的中學教材內容編製得太像食譜式，但其小學部分的教材則充滿豐富的創意，促使教師改變其原先的注入式教學型態，轉而教導學生充分運用本身對世界的體驗，使其與個人的經驗以及文化語言發生密切關聯（Dale, 2001；DfES,

2002；Sears & Sorensen, 2000）。

為深入了解邁入二十一世紀後，英國中小學科學教育所需具備的要素與品質，以便向政府提出建言，全英國科學教育界的 30 多位領導人物特別在 1996 年進行數場研討會與論壇，廣邀第一線實務工作的中小學科學教師與行政人員、大專院校理工科教師、科學教育專家、科學師資培育人員、科學教育研究人員、專業科學社群代表（皇家物理、化學、生物、工程技術等學會），以及政府機構「資格與課程局」（QCA）與「教育標準處」（Ofsted）之代表，齊聚一堂集思廣益。會議後由 Millar 與 Osborne（1998）整理歸納，指明未來修訂國家科學課程之重要方向：

- (1) 5 歲至 16 歲中小學的科學教育應以加強國民一般科學素養為首要任務。
- (2) 在第四主階段，科學課程的結構必須將加強科學素養的要素和培養科學專業人才的要素，更明確地加以區隔，使後者的要求不致扭曲前者。
- (3) 科學課程必須把教學目標明確地敘述出來，包括：所有年輕人必須研讀科學的價值原因何在，以及希望他們從研讀科學獲取哪些經驗。這些目標必須清晰易懂，能為教師、學生以及家長所了解，並且能實際而確切地達成。
- (4) 課程的呈現必須清晰、簡明，其內容必須根據上述目標拓展開來。科學知識最好利用一些主要的「詮釋性故事」（Explanatory stories）呈現在課程中。此外，課程應該將一些科學史上重要的科學想法介紹給

年輕人。

- (5) 鼓勵科教學者及中小學科學教師進行研究，探討如何將目前被忽略的技術層面以及科學的應用融入科學課程內，以加強學生的科學與科技素養。
- (6) 科學課程應把一些主要的科學想法提供年輕人參考，換言之，也就是人類對有關自然界已經獲得或目前正在探討的可靠知識。
- (7) 科學課程應鼓勵教師多廣泛地採用各種不同的教學方法與策略，引介新概念時，應適度變換教學的步調。特別應運用歷史以及當代議題進行個案探討，以鞏固學生對科學詮釋性故事和主要科學想法的理解，期望教師能輕易地讓其教學配合學生的需求與興趣。
- (8) 改進報導學生學習成效的評量方式，以激勵教師注意學生下列各種能力：理解與詮釋科學資料、討論爭議性的議題、以及學生對科學概念（想法）的知識與理解。
- (9) 在近期方面，現行國家課程應將科學的教學目標明確地敘述出來，並指明 NCS 建議的研讀內容要如何才能適切地達成上述目標。對於處理科學本質以及系統性探究的一般要求，應列入第一個「成就目標」-「實驗與探究的科學」中，且應更加強調科學概念的教學，而為了反映此一趨勢，必須研發設計新類型的評量方式。
- (10) 在中、長期方面，政府應採取行政措施，在限定期間內，選定具有代表性的一些學校，進行有限度的

科學教育革新方法的實驗，然後對這些創新教學實施成效加以評鑑，所得結果用以提供全國下一步教育改革的參考。在未進行上述教育實驗程序之前，對於國家科學課程以及全國評量不應採取重大變革。

「資格與課程局」(QCA) 持續進行數項專題計劃研究，以了解今後修訂國家科學課程的方向 (DfEE/QCA, 1999; Drauglis, 2003)。2001 年 5 月，該局 (QCA) 委託「全國教育研究基金會」(NFER)，以學生對國家課程實施的感受和看法為主題，回顧自 1989 年至 2003 年之間曾經進行過的研究。結果發現課程的適切性 (包括實用性、合宜性與重要性) 以及生動活潑性是兩項研究最多的主題；也有許多研究的主題是學生對各學科的偏好程度以及對一科目重要性的看法。但另一方面，採用學生的觀點對於課程的管理度 (manageriality)、廣度、均衡與連貫等而進行的研究主題則幾付闕如。學科方面，自然科學和數學是最常被研究的主題，技術則每隔一段時間就會有研究。針對初中三年級學生所進行的研究最常見。學生對於課程的喜好似乎和其本身所覺知的能力有關 (唯並不一定和其真正的能力相關)。學生對於一科目的重要性或適切性似乎從功利主義的角度判定，通常是根據學科的知識內容而非根據技能或過程。學生極少明白學習的理由和內涵，除非加以明白地告知 (這點和學生對課程的了解具有密切關聯)。

截至目前為止，似乎耗費在此計劃上的時間與努力頗為值得，而且一直持續進行課程實施的評鑑，Dale (2001) 即指出目前仍然存在著許多尚待解決的難題，在未來修訂國家科學課程時必須考慮：

- (1) 教師對某特定科學主題的教學應該達到多深入的程度？
- (2) 對科學各領域 (areas) 的教學計劃，應該多久提出一次？
- (3) 對於「實驗與探究的科學部分」要如何進行最佳的規劃？(Goldsworthy, Watson, & Wood-Robinson, 2001)
- (4) 各種科學技能是否必須分開教授？
- (5) 教師如何調適教改引發的種種問題？

近年來，因英國工商企業界人士對中學畢業生素質太低亦多有抱怨，大聲呼籲教育部提昇全國學生之文字素養 (literacy) 與數字素養 (numeracy)，以提高英國經濟競爭力，國家科學課程的修訂也須充分反應大眾對提昇國家經濟競爭力的心聲。於是 QCA 相繼進引入「全國文字素養」(National literacy) 與「全國數字素養」(National numeracy) 教育策略 (Brown et al.; DfEE, 1998; National Numeracy Project, 1998; Wellington & Osborne, 2001)。自然科學不得不排在下午上課 (由核心科目成為副科)，與其他領域的課程競爭，這個問題逐漸浮現，是急待解決的難題 (Olson, 1998; Webb et al., 1998)。

在課程研發方面，為使中小學科學課程跟得上時代，實有必要正視科學是一個正在發展中的學科。Millar (1998) 認為在英國的科學國家課程中，明確地說明科學教育必須處理科學本質與科學史的主題。學生應充分了解科學是人類的活動，科學的想法會隨著時間而改變，科學觀念的本質以及其運用方式會受到發展他們的社會與文化情境的影響。有一個跨領域的課程研讀「創造力」，將涵蓋歷史和科學。也盼望對於「公民權」

教育能提供更進一步的指引，因公民權在 2002 年 9 月成爲中等學校法定課程的一部分。

### (二) 16 歲之後的科學教育改革措施

在 16 歲以上學生之資格測驗 - 「普通中等教育證書會考」(GCSE) 方面，目前也正著手進行將其納入國家科學課程的改變。對科學這一考科而言，改變預料將相當有限。科學探究的成果則由全體「頒發證書團體」(ABs) 提供一個共同的架構，然後藉著上課作業來加以評量。科學探究的想法與證據這一部分則可能運用測驗加以評量 (QCA, 2003b)。在「英國社會與經濟史」單元的試題將涵蓋農業、工業與運輸的變遷所造成的衝擊；而在「中學歷史專題計劃」中，預料將評測學生對於從早期到今日的醫學史的探究與了解 (DfES, 2004)。

對於 18 歲以上的學生所實施的「進階級/補助進階級」(A/AS Level) 資格認證已經加以修訂，新的科學課程從 2002 年 9 月開始實施。在理化科目中，幾乎沒什麼機會學習和歷史相關的方面。但在進階級有一門課程叫「讓民眾理解的科學」，學生研讀的內容包括生物與物質科學的議題，而這往往會涵蓋再發展上述想法時的歷史觀點 (Solomon & Thomas, 1999 ; DfES, 2002)。

## 參考文獻

- Aldrich, R. (1988). The National Curriculum: An historical perspective. In D. Lawton & C. Chitty (Eds.), (1988) *The National Curriculum*. (pp. 12-66) London: The Institute of Education.
- Adey, P.S., Shayer, M., & Yates, C. (1995). *Thinking science: The curriculum materials of the CASE project* (2nd ed.). London: Thomas Nelson and Sons.
- Assessment Reform Group. (1999). *Assessment for learning: Beyond the black box*. Cambridge, England: Department of Education, University of Cambridge.
- Atkin, J.,M. (2002). How science teachers lose power. *Studies in Science Education*, 37, 163-171.
- Baker, K. (1993). *The turbulent years: My life in politics*. London: Faber and Faber.
- Ball, S. (1994). *Education reform: A critical and post-structural approach*. Milton Keynes, England: Open University Press.
- Barber, M., & Sebba, J. (1999). Reflections on progress towards a world class education system. *Cambridge Journal of Education*, 29(2), 183-193.
- Baughan, M. (2004). *The 5-14 Curriculum Guidelines*. Edinburgh, Scotland: SE/LT Scotland.
- Black, P. (1995). 1987 to 1995 - The struggle to formulate a National Curriculum for Science in England and Wales. *Studies in Science Education*, 26, 159-188.
- Black, P., & William, D. (1998). *Inside the black box: raising standards through classroom assessment*. London: ASE and King's College.
- Blin-Stoyle, R. (1993). Science education through school, college and university. *School Science Review*, 74(268), 7-16.
- Brown, M., Askew, M., Baker, D., Denvir, H., & Millett, A. (1998). Is the National Numeracy Strategy research-based? *British Journal of Educational Studies*, 46(4), 362-385.
- Chitty, C. (1989). *Towards a new education system: The victory of the new right?* Lewes: Falmer Press.
- Chitty, C. (1992). *The education system transformed*. Manchester: Baseline Book Co.
- Dale, C. (2001). Implementing the new orders : The National Curriculum for Science for pri-

- mary pupils at Key Stage 1 and 2. *Primary Science and Technology, Summer, 4 - 8*.
- Daugherty, R. (1995). *National Curriculum Assessment: A review of policy 1987-1994*. London: Falmer Press.
- Dearing, R. (1993). *The National Curriculum and its assessment: Final report*. London: SCAA.
- Dearing, R. (1996). *Review of the National Curriculum*. London: SCAA/HMSO.
- Department of Education and Science (DES/WO). (1987). *The National Curriculum 5-16: A Consultation Documents*. London: DES.
- Department of Education and Science (DES/WO). (1988). *National Curriculum: Science for ages 5 to 16*. London: DES and Welsh Office.
- Department of Education and Science (DES/WO). (1989). *Science in the National Curriculum*. London: HMSO.
- Department for Education and Employment/ Qualifications and Curriculum Authority ( DfEE/ QCA). (1995a). *Science: the National Curriculum for England key stages 1-4*. London: TSO, DfEE.
- DfEE/QCA (1995b). *The Education (National Curriculum) (Attainment Targets and Programmes of Study in Science) Order 1995*. London: TSO, DfEE.
- DfEE/QCA (1997). *Excellence in Schools*. London: TSO, DfEE.
- DfEE/QCA (1998). *Science revision - key stage 2: a guide to the national curriculum [Parents guide to National Curriculum - Science]*. London: TSO, DfES.
- DfEE (1998a). *Numeracy matters: The preliminary report of the Numeracy Task Force*. London: TSO, DfEE.
- DfEE (1998b). *The implementation of the National Numeracy Strategy: The final report of the Numeracy Task Force*. London: TSO, DfEE.
- DfEE/QCA (1999). *Science: The National Curriculum for England*. London: DfEE/QCA.
- Department for Education and Skills (DfES). (2002). *14-19: Extending opportunities, raising standards (Cm. 5342)*. London: TSO, DfES.
- DfES (2004). *The Education (National Curriculum) (Attainment Targets and Programmes of Study in Science in respect of the First, Second, Third and Fourth Key Stages) (England) (No. 2) Order 2004*. London: TSO, DfES.
- DfES (2005). *14-19 Education and Skills. Cm 6476*. London: TSO, DfES.
- De Vries, M.J. (1997). Science and technology teacher training: What kind of training for what type of teaching? *European Journal of Education, 32*(1), 59-73.
- Donnelly, J.F., & Jenkins, E.W. (2001). *Science education: Policy, professionalism and change*. London: Paul Chapman Publishing Ltd.
- Driver, R., & Oldham, V. (1986). A constructivist approach to curriculum development in science. *Studies in Science Education, 13*, 105-122.
- Drauglis, E. (2003). *A case against the National Tests*. London: NUT Press.
- Duggan, S., & Gott, R. (2002). What sort of science education do we really need? *International Journal of Science Education, 24*(7), 661-679.
- Faggs, S., & Skelton, S. (1990). *Science for all*. London: David Fulton.
- Flude, M., & Hammer, M.(Eds.)(1990). *The Education Reform Act, 1988: its origins and implications*. Lewes: Falmer Press.
- Fowler, W. S. (1988). *Towards the National Curriculum: Discussion and control in the English educational system 1965-1988*. London: Kagan Page.
- Gipps, C., & Murphy, P. (1996). *A fair test? Assessment, achievement and equity*. Buckingham,

- UK: Open University Press.
- Goldsworthy, A., Watson, R., & Wood-Robinson, V. (2001). *ASE-King's Science Investigations in Schools (AKSIS) project report*. London: ASE.
- Guthrie, J. W., & Pierce, L. (1990). The international economy and national education reform: a comparison of education reforms in the United States and Great Britain. *Oxford Review of Education*, 16(2), 179-201.
- Harland, J., Kinder, K., Ashworth, M., Montgomery, A., Moor, H. & Wilkin, A. (1999). *Real Curriculum: at the Eend of Key Stage 2 and 3. Report I and II from the Northern Ireland Curriculum Cohort Study*. Slough: NFER.
- Harland, J., Moor, H., Kinder, K., & Ashworth, M. (2002). *Is the Curriculum Working? The Key Stage 3 Pphase of the Northern Ireland Curriculum Cohort Study*. Slough: NFER.
- Harlen, W. (1996). *Four years of change in Education 5-14*. Edinburgh, Scotland: SCRE.
- Harlen, W., & Simon, S. (1997). Elementary school science and the rise of primary science. *School Science Review*, 161-165.
- Hayes, D., Syminton, D., & Martin, M. (1994). Drawing during science activity in the primary school. *International Journal of Science Education*, 16, 265-277.
- Her Majesty Inspectorate in Education (HMI). (2004). *Curriculum area report 2003/04: Literacy and numeracy. HMI 2425*. London: HMSO.
- HMI (2005). *Ofsted subject reports 2003/04: Science in primary schools. HMI 2345*. London: HMSO.
- Hutchison, D., & Schagen, I. (1994). *How reliable is National Curriculum Assessment?* Slough: NFER.
- Jarvis, T. (1986). Twenty years of science education in English primary schools. *Studies in Science Education*, 13, 157-161.
- Jarvis, T. (1991). *Children and primary science*. London: Cassell Educational Limited.
- Jennings, A. (1992). *National Curriculum Science so near and yet so far*. London: TSO, DES.
- Joyner, R. (1997). *Revision guide for the National Curriculum GCSE Science: Double award for Grades A,B,C or D*. London: TSO, DfEE.
- Kallen, D. (1995). Thirty years of secondary education. *European Journal of Education*, 30(4), 457-466.
- Lawton, D. (1993). National Curriculum: Professional or ideological? In P. O'Hear, and J. White, (Eds.). *Assessing the National Curriculum* (pp. 38-44). London: Paul Chapman.
- Littledyke, M. (1993). *Primary teacher and school responses to the National Curriculum for Science*. Master thesis, University of Hull. Unpublished.
- Littledyke, M. (1998). Science education for environmental education? Primary teacher perspectives and practices. *British Journal of Educational Studies*, 24(5), 641-657.
- Long, R. R. (1996). *National Curriculum Science*. London: TSO, DfEE.
- Lord, P. (2002). *Pupils' experiences and perspectives of the National Curriculum: Updating the research review*(Research report). Retrieved March 30, 2005, from [http://www.qca.org.uk/ages14-19/14-16/574\\_1956.html](http://www.qca.org.uk/ages14-19/14-16/574_1956.html)
- Malcolm, H., & Schlapp, U. (1997). 5-14 in the primary school: *A continuing challenge*. Edinburgh, Scotland: SCRE.
- McCulloch, G. (1997). Privatising the past? History and education policy in the 1990s. *British Journal of Educational Studies*, 45(1), 69-82.
- McCulloch, G. (1998). Historical studies in science education. *Studies in Science Education*, 31, 31-54.
- McClellan, E. (2004). *Assessing, testing and report-*

- ing progress: Six survey of science 2003 (Summary)*. Edinburgh, Scotland: SEED Publications.
- Millar, R. (Ed.) (1998). *Doing science: Images of science in science education*. London: The Falmer Press.
- Millar, R., & Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. London: King's College London.
- Morrison, K. (1994). Centralism and the education market: why emulate the United Kingdom? *European Journal of Education*, 29(4), 415-424.
- National Numeracy Project (1998). *Framework for teaching mathematics, Reception to Year 6*. Reading: National Centre for Literacy and Numeracy.
- Office for Standards in Education (Ofsted). (1995). *Science: A review of inspection findings, 1993/1994*. London: HMSO.
- Ofsted. (1999). *Standards in the secondary curriculum 1997/1998: Science*. London: Ofsted.
- Ofsted. (2002). *Science*. London: Ofsted.
- Olson, J., & (1998). Investigating curriculum reform. *Studies in Science Education*, 31, 145-151.
- Osborne, J. & Simon, S. (1996). Primary science: past and future directions. *Studies in Science Education*, 26, 99-147.
- Qualifications and Curriculum Authority (QCA) (1998). *The transition from GCSE Double Award to A-level in the sciences*. London: QCA.
- QCA (2003a). *Assessing progress in science at Key Stage 1, 2 and 3*. London: QCA.
- QCA (2003b). *Comparability of national tests over time: key stage test standards between 1996 and 2001*. London: QCA.
- Richardson, W. (2002). Educational studies in the United Kingdom. *British Journal of Educational Studies*, 50(1), 3-56.
- Riley, J. (1997). *The National Curriculum and the primary school: Springboard or Straitjacket?* London: University of London.
- Roberts D., & Thomas M., (2005). Primary Science Review 2003-04: Bridging the Gap. *Schools Science Review*, London: ASE.
- Ross, K. A. (2002). *Science Issues and the National Curriculum*. London: TSO, DfES.
- Russell T., & McGuigan, L. (1996 -2003). *Standards at Key Stage 2 English, Maths and Science Report on the National Curriculum Assessments for 11 year olds Standards Reports to schools*. London: QCA.
- School Curriculum and Assessment Authority (SCAA). (1994). *Evaluation of the implementation of science in the National Curriculum at Key Stages 1, 2 and 3*. London: SCAA.
- E/LT Scotland. (2000). *Curriculum 5-14 guidelines: Environmental Studies - Society, Science and Technology*. Retrieved Feb 24, 2005, from <http://www.ltscotland.org.uk/5to14/about5to14/index.asp>.
- Sears, J., & Sorensen, P. (Eds.) (2000). *Issues in science teaching*. London: Routledge Falmer.
- Shaw, K., & Dodd, H. (1990). Science in the curriculum of the eighties. *British Journal of Educational Studies*, 38(1), 33-46.
- SOEID. (1998). *Setting targets - Raising standards in schools*. Edinburgh, Scotland: Audit Unit, SOEID.
- Solomon, J., & Thomas, J. (1999). Science education for the public understanding of science. *Studies in Science Education*, 33, 61-90.
- Scottish Qualifications Authority (SQA). (2004). *SQA Examination results in Scottish schools*. Edinburgh, Scotland: SEED Publications.
- Stephenson, P. (1999). *Improving experience in science during cross-phase transfer*. Leicester: SCI Centre.

- Summers, M. (1994a). Science in the primary school: the problem of teachers' curricular expertise. *The Curriculum Journal*, 5, 179-193.
- Summers, M., & Kruger, C. (1994b). A longitudinal study of a constructivist approach to improving primary school teachers' subject matter knowledge in science. *Teaching and Teacher Education*, 10, 499-519.
- The Curriculum Review Group. (2004). *A curriculum for excellence*. Edinburgh, Scotland: SEED Publications.
- Tomlinson, J.R.G. (1991). Comparative education in England and Wales, 1944-1991. *European Journal of Education*, 26(2), 103-117.
- Warick, P., & Linfield, R. (Eds.) (2000). *Science 3-13. The past, the present and possible future*. London: Routledge Falmer.
- Warwick, P., & Stephenson, P. (2002). Reconstructing science in education: insights and strategies for making it more meaningful. *Cambridge Journal of Education*, 32(2), 143-151.
- Watts, D.M., and Gilbert, J.K. (1989). The 'new learning': Research, development and the reform of school science education. *Studies in Science Education*, 16, 75-121.
- Webb, R., Vulliamy, G., Hakkinen, K., & Hamalainen, S. (1998). External inspection or school self-evaluation? A comparative analysis of policy and practice in primary schools in England and Finland. *British Journal of Educational Studies*, 24(5), 539-555.
- Wellington, J., & Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Buckingham, UK: Open University Press.
- Working Group on 14-19 Reform. (2004). *14-19 Curriculum and qualifications reform: Interim report of the Working Group on 14-19 Reform*. Retrieved March 27, 2004, from [http://www.14-19reform.gov.uk/docs\\_general/Reform\[20 July, 2004\].](http://www.14-19reform.gov.uk/docs_general/Reform[20 July, 2004].)

教育資料與研究雙月刊

第 64 期 2005 年 6 月 頁 89-101

# 連結生活化情境與生產性練習的數學教學之探討

黃幸美

## 摘要

本文從九年一貫課程的數學領域課程理念、教材與教學層面，援引普獲實證研究支持的荷蘭現實數學教育理論，在教育理念相似的基礎上以學生為中心、生活經驗為重心，論述培養學生為自己的數學學習負責任的意義。同時，在教材處理與教學方面，教師的任務在於慎選具有數學內容、能據以成為一個發展進步的數學思考問題，透過生活情境來鋪陳問題，建構學習的橋樑，讓學生察驗數學在各式日常生活情境的可運用性與功能，察覺數學常識與日常活動的連結。另一方面，在養成學生運算技能流暢上，本文提出有意義的運算與生產性的練習與例隅問題，提供教師讓學生從執行運算規則中，能觸發與連結數概念學習之參考。

**關鍵詞：**生活化情境、現實數學教育、運算流暢、生產性練習

---

黃幸美，臺北市立師範學院教育學系教授

電子郵件為：edith131@ms47.hinet.net

來稿日期：2005 年 4 月 25 日；修訂日期：2005 年 5 月 7 日；採用日期：2005 年 6 月 2 日

# The Mathematics Education in the Real Life Context: Linking between Theory and Practice

Huang Hsin-Mei

## Abstract

The aim of this paper is to propose an illustration for linking between theory and practice in mathematics education based on the goal of the First-Ninth Grades Curriculum Alignment-mathematics field. Moreover, the perspectives of student-centered approach in mathematics learning, and issues of experiencing the application of mathematics in daily life, and how to teaching students abstract mathematical knowledge were discussed by addressing theoretical framework of Realistic Mathematics Education which has been developed through long term empirical research in Netherlands. For the purpose of developing students' progressive mathematization and mathematics abilities needed in daily life, teachers have the responsibility for providing materials embedded with concrete mathematical objectives and contexts, and combined the practice of computation skills with higher level mathematical thinking. In addition to some suggestions provided for meaningful computation and examples of producing practising for computational fluency and enhancing number sense are discussed.

**Keywords:** real life context, realistic mathematics education, computational fluency, productive practicing

## 壹、前言

在二〇〇三～二〇〇四年間，教育學者與民間團體對於多年來推行的教育改革成果，提出諸多診斷與批判議題，其中對於小學數學的所謂「建構式教學」，亦多所檢討（周祝瑛，2003，〈首屆白老鼠國一學生數學「空前的差」〉2002；〈建構式數學：簡化繁，學生程度慘？〉，2002）。回顧小學數學教育改革，檢視數學課程標準與課程領域綱要，以學習者為中心、讓學生有意義學習的教育理念，相當符合當前教育思潮，同時，在課程設計與課室教學上，的確展現多元與活潑化。但是，在課程與教學實務上，追蹤新課程施行一段時間以來，在行動與執行歷程中，出現了一些值得思辯與反省檢討的問題。例如：引發家長詬病的「學生計算能力退步」問題，在大眾不甚了解知識建構的意義，以及「計算能力等於數學能力」的迷思下，所謂的「建構式數學」似乎與「學生的計算能力退步」劃上等號。以前的教學因過度重視數學的抽象形式知識與計算技能，學校數學與生活脫節，導致學生學習困難、無法學以致用（許國輝譯，1995），於二〇〇三年末以來，漸有所謂「返回基本」（back to basic）的聲浪（Wong, Han, & Lee, 2004），是否因此又將回復到「能記憶與套用公式、算則，卻不知其所以然」的僵化學習舊態？教育改革是持續進行的，檢視學生數學能力與運算技能問題的同時，仍須返回數學教育的基本理念作討論。

另一方面，在課程與教材編製上，十年內推展兩套數學課程標準與配合新標準的課程教材-82年的小學數學課程標準；89年的國民中小學九年一貫課程綱要-數學領域，

課程變化過快且缺乏審慎的試驗研究，無法提供令人信服的實證報告，除了教材內容未能確實反映生活情境、與學生的經驗連結（Wong, et al., 2004）以外，所產生課程不銜接、教材不完整的問題（〈九年一貫數學課程進度太慢〉；謝金城，2003），教師尚須找尋時間進行銜接教材的補充教學，造成學校教學困擾。承如學者批判：『九年一貫課程的起草、規劃、推動並沒有遵行課程發展的標準程序，以致在躁進之下擬定課程目標與綱要，也沒有經過實驗教材、試教及教師研習新教材的過程.....』（李遠哲，2004）。縱然如此，九年一貫課程持續施行，在以學生為主體、生活經驗為重心的課程目標下，如何善用生活情境成為學習數學抽象知識之橋樑？學生經一段時間的數學學習，抽象符號的應用與推理乃為必要發展之能力，教師如何立於學生的認知特質，逐步轉變具體的生活情境，促進學生的抽象思考，值得探討。

歐、美數學課程與教學發展的趨向，重視實證研究與課室教學實務的結合（Streefland, 1991; Van Den Heuvelpanhuizen, 2003），讓教學工作者了解實證有效的教學模式，教育研究者也從課室實務的回饋，再檢核修正理論模式，此種理論研究與教學實務雙向合作互動，以及所發展出來並經科學驗證有效的課程與教學模式，值得我國推動穩健的改革參考。例如：荷蘭 Freudenthal 及其所領導的學術研究機構 Freudenthal Institute，推展現實數學教育（Realistic Mathematics Education）的試驗，長達二十餘年，其教育理念也逐漸推廣於國際，其學者自譽其與鬱金香、起司，並列為荷蘭三個知名輸出物。雖然我國與荷蘭國情不同，但是數學教育的理念相似，皆強

調以學習者為中心，重視現實生活情境的連結教學，其教育研究之實證成果，值得教育實務工作者參考。

綜合上述，落實教育理念與課程改革的關鍵者，乃在於教師的踐履。筆者根據個人參與現實數學教育研習與國際學術研討會心得，立於課程與教學的理念基礎，援引相關的實證研究，針對當前小學數學教育重視的議題-培養學生成為學習主人、運算能力與有意義的建構概念並重、協助學生體驗生活與數學連結問題，提出切當可行的教學建議，以供教師在培養學生日常生活解題的數學能力，以及抽象程序的教學之間，能依教學情境中的個殊需要，擇取適於發展學生數學智能的教材與活動，經營利於學生學習的優質環境之參考。

## 貳、培養學生成為學習主人的教育理念

當前數學課程綱要與教育目標之研訂，乃參酌施行有年的傳統教材、國際間數學課程必備的核心題材，兼顧以數學作為工具的特質，培養學生能有效學習數學的一般能力（教育部，1993，2003）。於1993年，教育部修訂小學數學課程標準，在課程編製上，考量如何促使學生主動學習，建構有效的解題活動，從解題活動中產生經驗，進而累積經驗，以形成概念（教育部，1993）。繼而於2000年，教育部公布國民中小學九年一貫課程（第一學習階段）暫行綱要（教育部，2000），於2003年11月正式公佈數學領域之課程綱要，並將逐年實施。因此，國民教育階段的數學教育，在於透過理解、表達等歷程參與的溝通，認知數學知識、演算、抽象、推論能力，協助學生數學智能的發展。

在課程與教學執行層面，自八十五學年度全面推行數學新課程以來，教學導向開放與師生共創的互動模式，經由學習者主動參與對話討論、運思與辯證的互動過程，將外在的知識內化，內在的知識外化。教師成為提供問題與激發問題解決討論者，以開放與接納態度，從學生的語言與解題表徵，瞭解學生的認知狀態，在解題合理性的基礎上，更尊重學生多元的解題思考（黃幸美，2004；Leung & Wu, 2000）。上述師生的數學討論、多元性的解題思考活動，其為導引學生成為主動的學習者之一種途徑，學生透過理解性的溝通歷程，比較自己與他人的數學想法，能說明、寫出、描述與解釋數學想法，具體的活動即「說、讀、聽、寫、做」數學，以建立系統性的知識與解決問題的技能，而且學生在整個學習歷程為自己的學習負責任。

上述數學教育的理念本質，亦呼應荷蘭現實數學教育學者 Freudenthal 對數學教育本質所提出的理念：「數學即為人類的一種活動」、「數學可以而且應該於學習者個人的責任下，透過心智活動來學習」（Freudenthal, 1973, 1991）。深究數學的本質，其乃人類生活的一種活動，並將萃取自活動中的精緻內涵具體化，但是其知識卻使用各式符號，精簡地表徵其原理原則，而形式性的數學想法，並非兒童可以自發性產出的，它常常發展自學生個人非正式性的數學活動與想法，透過教師提供的教材、問答討論，以及多次的解題經驗，將個人非正式性想法數學化以後才產生。此也是 Freudenthal（1991）所闡釋「數學源自於一般常識，也存在於常識」的觀點。

然而，如何指導學生抽象的數學概念，是長期存在的挑戰。因此，現實數學教育學

者認為，返回學習者的認知與先備知識基礎上，提供問題情境讓他們探索，從探索歷程逐漸建構運算的技能，以及數學知識。教師從例舉學生熟悉的例子為起始，讓學生對問題內容、意義溝通，繼而發展出新的概念。在教學活動中，學生的解答程序、問題情境的討論、想法的溝通協商，是重要的知識建構歷程（Gravemeijer, 1994）。學生雖然非放任地想像答案，但是他們可以在教師目標性的導引下，付出思考的努力，找尋教師期待他們發現的答案。因為學習為社會性互動的歷程，數學的學習並非僅為活動本身，其某種層面乃與社會文化層面相關，在教與學的歷程，學生乃將數學知識、現實情境以及與他人的溝通互動，三者同時納入心智運作（Treffers, 1991）。

學生在學習歷程中，投入說、讀、聽、寫、作等活動，對於問題潛存的概念與可用策略的瞭解程度，也將逐漸增加。前述將學習材料進行意義化處理，其為注意與認知涉入的深層心理建構，異於單純的記憶、抄寫與模仿，為學習參與地行動並從行動中反思，也是每位學習者需執行的責任。學生唯有在充分經驗與察覺策略運用的效果？「我為什麼使用此策略處理問題」、「問題與所用的有效策略之間的關連何在」，所學習的材料經深化處理，他們才能運用更高層次的策略（Kuhn & Pearsall, 1998）。當教師發現學生對於概念及其所表徵的抽象符號意義，具有相當程度的理解以後，即可要求形式性符號、規則的應用，因為文化所傳承的抽象數學符號規則，其乃類似於數學家思維方式，為有效率的解題策略，也是學校數學的重要教材。

綜合上述，以學習者為中心的有意義學習，異於「直接灌輸」、「記憶等於學習」

的教學模式，更非媒體所報導教學現場上的現象問題（〈建構式數學，簡化繁，學生程度慘？〉，2002）？要求學生紀錄繁瑣的計算過程、不必記憶九九乘法事實知識即為概念建構等誤解。相對地，教師的核心任務，乃在養成學生的數學化思考與問題解決技能目標下，從師生互動瞭解學生的數學認知特性，藉助具體事物、生活情境、非形式的表徵，讓學生知覺數學問題的解決其乃可經驗的現實，導入數學概念。因此，在學生概念學習與發展的初步階段，教師鼓勵學生主動投入解題思考，或許他們使用較多步驟或較缺乏效率的方式解題，只要在合理的思維下，以開放態度接納學生的想法與表徵方式。透過上述的支持，可以激勵與培養學生自己成學習的主人，為個人的學習負責。繼而，教師結合對學生有意義的問題情境與教材，誘發學生將非正式、較無效率的解題策略，轉化至具形式性表徵的結構性策略。

### 參、讓學生體驗生活情境與數學連結的教材的教學意義

在教材的規劃與設計方面，從檢視審定版本的數學教材內容知識淺化問題（〈建構式數學擬補發補救教材〉，2002；〈九年一貫數學課程進度太慢〉，2003；謝金城，2004），並非因與生活情境連結而導致淺化，而是重複、疏漏與不銜接，導致學生概念學習不完整。教科書所提供的問題情境，其內容雖取自日常事物，卻未必非貼近學生生活經驗，例如：在填入立方公尺或立方公分的問題：「冷凍櫃的體積是 4（ ）」；「貨櫃的體積是 40（ ）」（南一出版社，2004），問題中的冷凍櫃與貨櫃，並非普為學生所熟悉的事物。

另一方面，教師如果未能掌握「提供與

學生生活經驗連結的問題情境」之意義，從真實情境考量來佈題或是讓學生注意現實情境，學生在利用數來解生活中的問題、從真實情境來考量合理的答案的表現，亦將不理想，此種能力缺憾的現象，可見之於四年級學生在國際數學與科學教育成就趨勢調查（TIMSS 2003）的研究分析（林碧珍、蔡文煥，2003）。類似的缺憾問題，亦見之於筆者最近調查五年級學生在體積概念與估測學習的現象：學生善於套用「長×寬×高」公式求算體積，但是對於公式的意義、選用不同測量單位作測量的理由，卻一知半解，無法說明。

根據九年一貫課程綱要對於數學課程規劃、教科書呈現的方式，強調情境問題的設計，以利用兒童的生活經驗、直觀和（在培養中的）抽象思考方法，揉合置入適當的題材（教育部，2003）。其目的在於讓學生透過適當的問題情境，體驗生活情境與數學連結，以培養能以數學的觀點考察周遭事物的習慣，以及觀察問題中的數學意涵、特性與關係。由於學生對於數學抽象表徵、形式知識的理解，難以一蹴可幾，藉助他們能瞭解與熟悉的生活情為學習橋樑，讓他們在可經驗的現實中，建構數學抽象規則的意義，亦即從體驗數學的活動引入知識的學習，進而讓學生歸納自己的解題經驗、樣式（pattern）與關係，以連結到數學的形式性知識，再經解題練習以建構系統性的知識。

所謂提供生活化的問題情境，並非狹義的提供購物、切分食物、或付錢等情境為滿足，上述情境充其量為表象化處理；其實質的意義在於築構學習的橋樑，讓學生察驗數學在各式日常生活情境的可運用性與功能，察覺數學常識與日常活動的連結。另一方面，由於數學知識具有其抽象性與嚴謹的規

則，純數學的解題思考與現實生活問題解決，兩者之間的考量存有差距，此解題思考上的差異也是學生需學習的課題。例如：計程車問題？「一部計程車限坐 4 人。9 人共搭計程車，需要幾部計程車？」、緞帶問題？「小英買四條緞帶，每條緞帶長 1.5 公尺。製作一個蝴蝶結需要 1 公尺的緞帶，請問小英可以做幾個蝴蝶結？」等，解決上述問題需連結現實作考量，答案分別為「3 部」與「4 個」，而非純數學運算考量的「2.5 部」與「10 個」。因此，無論所提供的問題情境取材自現實生活或是模擬校外活動，教師皆須讓學生注意到問題潛存的數學概念，以及不同問題情境的解題思考差異，解題時能穿梭於現實條件與純數學之間作適當考量（Cooper & Harries, 2002；Van Den Heuvel-Panhuizen, 2003）。

現實數學教育學者認為現實生活經驗與情境，其最大功用在於提供學習的平台，讓他們容易瞭解數學的概念意義，同時，應用所學的數學技能於課室以外的生活問題解決，數學技能因而活化。所謂「經驗地現實」的意義，乃於學習的初始，即能讓學生經驗現實，從他們所能理解的認知觀點，經驗數學的內容；而非指全然需要在真實的情境進行教學。學生初始的非正式數學活動，其可以被抽象化與發展出更複雜的數學觀念，成為學校課室裡數學學習的基礎。因為學生非正式的解題想法，常成為後來發展出數學的形式性想法的基礎。同時，提供讓學生經驗的情境，應能繼續其發展數學概念的功能，讓學生持續投入思考與想像，促進發展更抽象數學的概念（Gravemeijer, 1994；Streefland, 1991）。

從現實數學教育的觀點，數學化不僅是數學家的主要活動，它也是學生據以面對日

常生活情境問題的一種心理運思取向，其也與導向數學的再創造，密切相關。而且，數學化的歷程，主要包含一般化（generalizing）與形式化（formalizing），學生可以藉著找尋類比、分類與問題結構，認知數學一般化的特性；藉由反思、判斷與證明，確定假設與精緻化概念（Gravemeijer, 1994）。因此，生活情境的佈題與教材設計，其目標乃在於導向「經理解以後，再歸納學習格式化的數學形式」之執行，並非淺化教材與忽略學生的數學抽象能力發展。

因此，擇取數學教材或問題情境之設計，一方面考量其與現實生活的關連、可應用性，即使是提供虛擬的情境，也需以能展延數學層次、能類化數學原則的問題為考量。數學問題應扣緊情境，尤其援引符合讓學生經驗的情境，其所引發的學習觸媒功用，具有增進認知意義之效。繼而，當學生對於所學的概念有了瞭解，教材內容與問題層次，仍須逐步轉化到數學的形式，學生從歸納、模仿與練習的歷程，學習數學的抽象形式性知識。當然，上述的教學運作、學生轉化形式知識的效果，相當倚重於教師對於學生學習與解題反應之洞察敏銳度。換句話說，所謂的「數學化」，含有數學教學意義的擴展，提升思考層次之意義，使數學更廣泛，而非單指具有日常生活事物表象的數學問題處理而已。而且，協助學生體驗生活情境與數學的連結過程，仍植基於以學生為中心的教育理念。

## 肆、有意義的數學運算與生產性練習之例隅

在數學的運算技能方面，運算是數學的核心元素，學校課程與一般人的集體意識，

也認同運算是現實生活中重要的技能。能夠有效地透過加、減、乘、除；數的組合、拆解與約估等一些程序，計算以得到一個正確答案，即為運算能力（Griffin, 2003）。上述的技能與各種運算策略使用能力，也是從小學三年級數學課程，需逐漸養成的。

所謂運算順暢的技能，包含：精確、有效率、能彈性地運用不同的運算方法，並能類化所用的規則策略於新的問題解決（Bass, 2003; National Council of Teachers of Mathematics, NCTM, 2000）。在數學學習上，另一被視為與運算技能同等重要的能力，為數感（number sense），其指深層地理解數的意義，也包含對數概念與運算規則的理解。運算技能與數感，對於學生的數學能力發展的影響，孰重孰輕，雖然學者們持有一些不同的看法，但是晚近的學者指出，兩者是交互影響且相輔相成的（例如：Griffin, 2003; Rittle-Johnson, Siegler & Alibali, 2001）。因為運算的心理運作，乃統合位值概念、運算原則與數量關係的概念，使用運算程序完成計算，欲獲得正確的解答，兩者不可偏廢。以下分別針對有意義的數學運算與生產性練習例隅，說明其對運算能力培養之意義。

### 一、有意義的數學運算

欲具有順暢的運算技能，整數與十進位制的認識、數的組合與拆解、位值概念等皆是必備的知識基礎。學生在能力養成的歷程，嘗試錯誤、非習俗性的策略應用解題，是提升至使用數學的結構性算則必經的學習階段。在新概念學習的初期，透過教師謹慎的佈題，教師允許學生使用自己所理解的策略解題，其可能是個人的思考、缺乏效率或是不容易溝通，但是其為個人所認知的想法，也與個人的直覺式理解相關，對個人的

認知是具有意義性的，因此，使用繪圖、數字、文字等方式呈現解題想法，皆可被接受。允許學生使用自己瞭解的非正式解題策略，目的在於提供學習者一個認知成長的時間與空間，有目標地引導學生在可理解的基礎上，轉化非習俗性的、較無效率的策略，成為較有結構、有效的抽象程序。

繼而，教師需多次詢問：「你是怎麼解的？」或「你是如何選擇這樣的數與方法的？」讓學生說明他們在解題思考中所發現的數量關係，以及計算方法，此種說明活動也有如放聲思考，藉此促進學生知覺解題的意義性（Fuson, 2003; Huinker, Freckman & Steinmeyer, 2003），同時，學生從反思個人的解題行動，萃取有效率策略的意義，亦將成為下一次解題的知識來源。在教師營造上述的解題討論文化下，學生隨著學習與解題經驗的增加，他們亦可能進行自我詢問個人所處理的運算歷程，掌握解題步驟與意義。

教學現場上，常發現學生偏好使用自己覺得熟悉的策略，即使其缺乏效率仍不會很快地放棄，針對此現象，教師可以透過讓學生觀摩他人的策略與聆聽解釋，以及使用不同形式問題的條件要求，逐步引導學生學習與應用有效率的算則，待他們覺得「我會了」且能主動、自在地使用於解題，有效率的策略自然被納入他們的知識庫。

上述強調主動思考、溝通、反思與追求層次提升的運算技能培養方式，也是現實數學教育所強調的模式。比較前述的模式與算則直接教學，對於學生發展數概念與運算表現，是否具有差異？根據 Anghileri, Beishuizen 和 Van Putten（2002）進行跨國性的計算能力比較研究，研究對象為：接受現實數學教育的荷蘭五年級學生（262 人）

與接受傳統算則直接教學的英國同年級學生（293 人），比較兩組學生在長除法的運算表現。結果發現：在學習除法的前置知識與心理運算技能（基本的加、減、乘運算）、後測的運算進步程度比較上，接受現實數學教學的學生，皆優於接受算則直接教學的學生，他們比較善於使用找尋數量關係的策略作運算；接受算則直接教學的學生傾向使用傳統的算則解題，其運算具有結構性，但是失誤較多，進步的程度未優於對照組。

因此，在有意義的數學運算學習下，學習者在學習的初期，解題速度可能較慢，但是他們可以在理解的基礎上，建構算則的抽象意義，就數學抽象算則的長期學習而言，具有正向成長的意義與進步效果。相對地，雖然數學形式性的算則，具有結構性、有效率且容易溝通，學生也可以被直接指導使用來運算，但是其具高度的抽象性，學生未必充分瞭解所執行的運算原則所隱含的概念，容易流於使用記憶方式，套招解題（Anghileri et al, 2002）。學生可能因機械模仿而解題成功，但亦可能因非理解而所能觸發數概念理解亦有限。

## 二、生產性練習的意義與例隅

養成順暢的運算技能，除了有意義地運算學習以外在，適度的練習是不可或缺的。單純的計算練習，容易導致學生抱怨枯燥無聊，其對數概念的觸發學習效果也有限。教師若能提供類似開放性質的問題，從運算、可討論、比較數量關係，並能展延數學概念層次的探索，亦即導引學生做生產性的練習（productive practising），是可供參考的練習活動。所謂生產性的練習，其指學生從有彈性地使用非正式的方法解決問題，從運用數學的事實性知識的經驗，逐漸學習到數學的格式化紀錄與算則，進而能以數學形式做

溝通與思考，此歷程為導向高層次的數學溝通思考 (Selter, 2001)。

以下茲舉三個問題例子，說明生產性練習結合的問題類型。Arithmogon 為一種包含數字序列、計算與推理的問題，三角形的 Arithmogon 例隅呈如圖 1 所示。其解題規則為：三角形一邊上兩端圓圈內數值的和，為該邊方格內的數值。學生只要了解該規則，便能應用數字運算，完成不同形式的問題解決。Arithmogon 問題形式可因圓圈內數值或方格內數值未知，而有多種不同形式；或因空格內數值大小、性質不同，解題難度也不同。

Arithmogon 的問題可以因學生的學習經驗不同，提供不同難度的問題形式。教師亦可三~四個 Arithmogon 並聯使用，讓學生比較與討論圓圈內數值或方格內數值變化的關係。此類問題亦可延伸為四邊形的問題，呈如圖 2 所示。

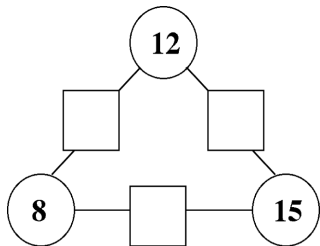


圖 1 Arithmogon 問題之例隅。

資料來源：出自 Becker & Huang (n.d.)。

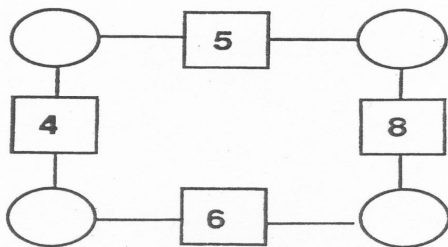


圖 2 四邊形的 Arithmogon 問題問題。

資料來源：出自 Becker & Huang (n.d.)。

下圖 3 與圖 4 皆是教師們相當熟悉的數列矩陣表，此兩種矩陣表可以因學生學習經驗不同，進行多種不同層次的計算與數量關係之探索與討論。就圖 3 的數列矩陣表而言，對低年級學生，教師可以讓學生完成數列的填空、找出奇數與偶數、討論行列方格內數字的變化關係；或任取兩個行、列的的相鄰兩個方格數字，呈如例一的  $2 \times 2$  數列矩陣，學生可作加、減運算，以及比較兩個對角方格內數字的和的關係， $(10+1) = (0+11)$ 。對中、高年級學生，教師可以擴大數列矩陣數量，討論不同數字相加、減的數量變化，呈如例二  $3 \times 3$  的數列矩陣，可比較三列數字和的關係： $(20+21+22) = 63$ ； $(10 + 11 + 12) = 33$ ； $(0 + 1 + 2) = 3$ ，三列數字和的差皆為 30；可比較兩個對角線數字和的關係： $(20 + 11 + 1) = (0 + 11 + 22)$ ；可求算平均數： $(20 + 2) \div 2 = 11$ ； $(22 + 0) \div 2 = 11$ ； $(10 + 12) \div 2 = 11$ ，矩陣中間的數值 11，為此矩陣的平均數。

100	101	102	103	104	105	106	107	108	109
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

圖 3 0-109 的數列矩陣表

資料來源：研究者自行整理。

10	11
0	1

例一： $2 \times 2$  數列矩陣。

20	21	22
10	11	12
0	1	2

例二：3×3 數列矩陣。

圖 4 為 10×10 的數字矩陣，此矩陣除了可討論倍數與乘法事實知識，例如： $1 \times 1 = 2$ ； $1 \times 2 = 2$ ；...；1 乘上表中第一列的任何數，皆為第一列的原數；亦可導引學生找出行、列之間數字所蘊藏的關係，例如：第二列與第二行的數序相同，皆為「1,2,3,4,...7,8,9,10」；第十一列與第十一行的數序相同，兩者皆為十的倍數「10,20,30,40,...70, 80,90,100」；第六列與第六行的數序相同，兩者皆為五的倍數「5,10,15,20,...75, 80,85, 90,95,100」。上述的問題，相當適合於二年級學生之乘法學習，以及作數列之間數的關係之討論。除此以外，對中、高年級學生，可引導討論平方數、任取數列 3×3 或 4×4 等矩陣，其對角線數字和與差的關係、平均數等等問題。

×	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
3	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
4	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
7	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
8	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
9	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

圖 4 10×10 數字方陣。

資料來源：研究者自行整理。

上述三種問題例隅，具有開放思考的性質，教師可因應教學主題改變問題形式與解題要求。學生在不同的解題要求下，利用運

算程序，探索數列矩陣內蘊含的多種數關係，數學概念層次也因而從多元、多次地展延討論而提升。

## 伍、結語

教師是教育理念與課程的實踐者，教師對於數學教育的本質之瞭解，以及對課程目標之掌握，將影響師生互動模式與教材處理。數學教學實務最大的挑戰在於：如何讓學生學習數學時，在生活應用與抽象形式能力之間，相互加強；在養成學生的運算技能流暢時，不流於機械似記憶，而能從有意義的運算連結數學的結構性知識。針對前述的教學挑戰，本文從九年一貫課程的數學領域課程理念，援引普獲實證研究支持的現實數學教育理論，闡述以學習者為中心、為自己的數學學習負責任的意義，以及協助學生體驗生活情境與數學連結的教材與教學意義，期以建構教師的教學觀。在理念的實踐層面，雖然我國的課程改革缺乏系統性的實證研究，但是其他國家的數學教育實證研究資料，在教育理念相似的基礎上，對於養成運算技能、數概念有助益的問題設計，可提供教室層級課程規劃之參考。

歸納前文之討論，在協助學生發展數學智能的課程目標下，教師有責任幫助學生建構有意義學習的橋樑，學生則需主動地為自己的學習負責，而非被動地等待教師填灌知識。因此，教師尊重學生非正式的想法，了解學生學習上的特質，提供讓學生容易趨近的活動經驗與溝通，學生則被鼓勵與要求透過個別化、社會性互動歷程，投入學習、解題思考與行動，主動地追求學習成就。

在教材與問題情境的提供方面，除了選擇市售教科書以外，教師提供的數學問題與教材，有兩個考量的原則：（一）問題可呈

顯某數學內容，並應用於教學；（二）此問題的學習是否能據以成爲一個發展進步的數學化歷程之基礎點，以及其適當性（Gravemeijer, 2001）。審慎選擇問題情境與材料的目的是，在於讓數學的解釋更容易被學生理解，使數學更能容易被接近，以應用來推理與運算。教師提供的材料爲具體的數學活動，其並非指可觸摸的具體物，而是無論取材自現實生活或虛擬的情境，活動或教材需包含數學內容與概念，而且盡可能考量讓解題方法與結果之間具有相互支持、查核糾正之性質。同時，數學教材的開發與設計，應考量讓學生利於互動情境下進行，問題的性質亦應讓師生可以因教學情況與需求，作彈性地選擇，決定合理的思考途徑。如此，教師從聆聽、檢核學生的解題溝通，也有如進行臨床式的晤談，可以了解學生的數學想法與學習結果，診斷其學習困難（Wittmann, 2001）。

欲培養學生有效地解決問題，必須學會如何具邏輯性與創意的思考（戴保羅譯，1999）。在養成學生運算能力順暢方面，適度的練習是必要的，但是非以讓學生紀錄「繁複的計算步驟」爲尚，或機械式地練習；而是提供具體的材料以及具數學性、連貫性的作業，例如：生產性的練習問題，協助學生從練習中建構心理意象與運算技能。要求學生從演算中，瞭解自己所執行的程序意義，統整數概念、運算規則解題，進而學會應用心理運算與結構性的算則。因爲唯有學習者具有充分地使用策略的經驗，以及能反思自己與他人的解題思考，方能導向數學思考層次的提升。

## 參考文獻

### 一、中文部分

- 九年一貫數學課程進度太慢（2003，2月15日）。**聯合報**，6版。
- 李遠哲（2004，3月5日）。李遠哲發表萬言「教改省思」（一）、（二）。**中國時報**，1版。
- 林碧珍，蔡文煥（2003）。四年級學生在國際教育成究調查測試的數學成就表現。**科學教育月刊**，258，2~20。
- 周祝瑛（2003）。誰捉弄了台灣教改？臺北：心理。
- 南一出版社（2004）。**國小數學（五上）**。台南：作者。
- 首屆白老鼠國一生數學「空前的差」（2002，10月29日），**聯合報**，6版。
- 建構式數學擬發補救教材。（2002，12月1日）。**聯合報**，1版。
- 建構式數學，簡化繁，學生程度慘？（2002，10月24日）。**中國時報**，7版。
- 教育部（1993）。**國民小學課程標準**。臺北：作者。
- 教育部（2000）。**國民中小學九年一貫課程（第一學習階段）暫行綱要**。臺北：作者。
- 教育部（2003）。**國民中小學九年一貫課程綱要-數學領域**。臺北：作者。
- 教部：建構式數學非唯一教法（2002，10月29日）。**聯合報**，6版。
- 黃幸美（2004）。**兒童的數學問題解決與思考**。臺北：心理。
- 戴保羅（譯）（1999）。C. Rose & M. J. Nicholl 原主編。**學習地圖（Accelerated learning for the 21st century: The six-step plan to unlock your master-mind.）**。臺北：經典傳訊文化。
- 謝金城（2003）。推動九年一貫課程的策略性做法-以臺北縣爲例。**國立編譯館館刊**，31，67-73。

### 二、英文部分

- Anghileri, J., Beishuizen, M., & Van Putten, K. (2002). From informal strategies to structures procedures: Mind the gap! *Educational Studies in Mathematics*, 49, 149-170.
- Bass, H. (2003). Computational fluency, algorithm, and mathematical proficiency: One mathematician's perspective. *Teaching Children Mathematics*, 9(6), 322-327.
- Becker, J. P., & Huang, H. M. E.(n.d.). *Practicing computation while solving problems*. Unpublished manuscript.
- Cooper, B., & Harries, T. (2002). Children's responses to contrasting 'realistic' mathematics problems: Just how realistic are children ready to be? *Educational Studies in Mathematics*, 49, 1-23.
- Freudenthal, H. (1973). *Mathematics as an educational task*. Dordrecht: Reidel. The Netherlands.
- Freudenthal, H. (1991). *Revising mathematics education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. The Netherlands
- Fuson, K. C. (2003). Toward computational fluency in multidigit multiplication and division. *Teaching Children mathematics*, 9(6), 300-305.
- Gravemeijer, K. P. E. (1994). *Developing realistic mathematics education*. Utrecht, The Netherlands: Freudenthal Institute
- Gravemeijer, K. P. E. (2001, November). *Developmental research, A course in elementary data analysis as an example*. Paper presented at The Netherlands and Taiwan Conference on common sense in mathematics. Department of mathematics, National Taiwan Normal University.
- Griffin, S. (2003). Laying the foundation for computational fluency in early childhood. *Teaching Children Mathematics*, 9(6), 306-309.
- Huinker, D., Freckman, J. L., & Steinmeyer, M. B. (2003). Subtraction strategies from children's thinking: Moving toward fluency with greater numbers. *Teaching Children Mathematics*, 9(6), 347-353.
- Kuhn, D., & Pearsall, S. (1998). Relations between metastrategic knowledge and strategic performance. *Cognitive development*, 13, 227-247.
- Leung, S. S., & Wu, R. (2000). Sharing problem posing and problem at home through diary writing. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 5(1), 28-32.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Rittle-Johnson, B., Siegler, R. S., & Alibali, M. W. (2001). Developing conceptual understanding and procedural skill in mathematics: An iterative process. *Journal of Educational Psychology*, 93(2), 346-362.
- Selter, C. (2001). Doing mathematics while practicing skills. In E.Ch. Wittmann (Ed.) *Selected Papers - Developmental Research Project "mathe 2000,"* (pp. 36-48). Dortmund, Germany: Dortmund University, Department of Mathematics.
- Streefland, L. (1991). Realistic mathematics education in primary school: On the occasion of the opening of the Freudenthal Institution. Culemborg, The Netherlands: Technipress.
- Treffers, A. (1991). Didactical background of a mathematics program for primary education. In L. Streefland (Ed.). *Realistic mathematics education in primary school* (pp.21-56). Freudenthal Institute, The Netherlands.
- Van Den Heuvel-Panhuizen, M. (2003). The didactical use of models in realistic mathematics education: An example from a longitudinal trajectory on percentage. *Educational Studies in Mathematics*, 54, 9-35.
- Wittmann, E.Ch. (2001). Developing mathematics

education in a systemic process. *Educational Studies in Mathematics*, 48, 1-20.

Wong, N. Y., Han, J., & Lee, P. Y. (2004). The mathematics curriculum: Toward globalization or westernization? In L. H. Fan, N. Y.

Wong, J. F. Cai., & S. Q. Li, (Eds.). *How chinese learn mathematics: Perspectives from insiders* (pp.27-70). Singapore; World Scientific Publishing.

教育資料與研究雙月刊

第 64 期 2005 年 6 月 頁 102-109

# 國小學生科學過程技能之調查研究

謝瑞貞

## 摘要

本研究編製國小「科學過程技能測驗」，藉以了解現今國小學生科學過程技能之表現。研究結果顯示國小學生科學過程技能與年級變項有顯著差異存在，整體來說，科學過程技能的表現女生優於男生，不同類型學校學生在科學過程技能的表現略有不同，不同家長職業學生的科學過程技能總分達顯著相關。一般而言，學生的背景特質影響學生科學過程技能的表現。

**關鍵詞：**科學過程技能、學生背景特質

---

謝瑞貞，新竹縣竹仁國小教師

電子郵件為：joansch@url.com.tw

來稿日期：2004 年 12 月 24 日；修訂日期：2005 年 3 月 8 日；採用日期：2005 年 6 月 2 日

# The Study of Elementary Students' Science Process Skills

Jui-Chen Hsieh

## Abstract

The study employed the Test of Science Process Skills (TSPS) to determine the science process skills of fourth and sixth grade students in Hsinchu County, Taiwan. The results showed that the fourth and sixth grade students' TSPS scores exhibited significant correlations in students' grade and parents' occupation, the schoolgirls were great than the schoolboys in the performance of TSPS scores, then students of different type elementary school weren't the same in performance of TSPS scores. In general, the elementary students' characteristics affected the performance of TSPS scores.

**Keywords:** science process skills, elementary students' characteristics

## 壹、緒論

### 一、研究動機

課程隨著時代需求進行改革，但在這過程中，不管科學課程如何變革，科學教育目標仍強調科學過程技能、科學態度、科學素養的培養，課程目標仍重視科學過程技能的相關學習與應用。且科學教育研究者亦發現科學過程技能的學習效果甚為良好，並推崇科學過程技能是促進科學學習的重要因子（何寶珠，1989）。就調查現階段學生科學過程技能的表現，供了解學生科學學習、課程實施成效及後續相關研究參考之用。

### 二、研究目的

- (一) 編製國小「科學認知偏好測驗」藉以探討國小學生科學過程技能的表現。
- (二) 探討科學過程技能與學生背景特質（characteristic）之間的關係。

## 貳、文獻探討

### 一、科學過程技能的意義與重要性

相關科學過程技能的意義，依據Finley（1983）提出每一個科學過程技能有其特殊的心智運作，每個學生都能夠學會，可以應用到對任何現象的解釋，同時也可以普遍應用於不同學科及日常生活中。Drake（1998）認為是科學家實際從事科學實驗時，所需涉及的各项技能，也是科學實驗活動的重心，並提出過程技能是學生必備的能力之一。綜合來說，科學過程技能是一種心智運作能力，學生能運用並建構科學學習有關的架構與意義，其引導學生從單一事實的記憶，提升到高層次的思考、創造和批判，

並進而運用於日常生活中。

「科學過程」一詞曾以科學方法、科學思考及批判思考等名詞出現，同時科學過程技能的分類眾多，如 AAAS 提出的 S-APA 課程分為基本和統整等共十三項的科學過程技能，Carin & Sund(1989)的十五項過程技能的基礎科學細目表（引自洪信德，2001），許榮富（1985）採用歷史文獻分析法所歸納出的兩大類十三項過程技能的分類。其定義雖略有差異，但內涵大致相同，其中以SAPA十三種過程技能最常為科學教育學者所引用。

美國科學促進會 AAAS 所提出 Science - A Process Approach（S-APA），其十三項過程技能分為兩大類，一為基本科學過程技能（basic science process skills），包含觀察、應用時間或空間的關係、分類、應用數字、測量、傳達、預測、推理，為幼稚園至三年級學生所應培養的八項基本過程技能；二為統整科學過程技能（integrated science process skills），包含控制變因、解釋資料、形成假設、下操作型定義及實驗，由小學四到六年級所需學習的五項過程技能。十三項科學過程技能每一項在學習後，仍不斷延伸出現，為其他科學過程技能學習應用之基礎，即新科學方法的學習應建立在已學過的科學過程技能上。

就我國整個科學課程來看，科學過程技能的學習相當被重視，從六十四年到八十二年的國小課程標準中，整個學習架構理念深受 S-APA 課程所影響，並以其為學生訓練科學方法的依據，明列科學過程技能為必須具備之能力，配合國小自然課程概念結構的發展，科學過程技能的學習與次序依各要領循序發展，安排於科學課程活動中，指導學生經由「操作」的過程去學習與熟練科學

過程技能。

在現行九年一貫課程中，「自然與生活科技」學習領域中所稱之科學素養，相關過程技能的學習亦被首要提出，「過程技能」為其領域所提出的八項基本能力指標之一，意為科學探究過程的心智運作能力。其細分為五項次目標：觀察、比較與分類、組織與關連、歸納與推斷和傳達，各次目標在各年級間有階段性的能力指標。

## 二、科學過程技能的評測

相關於科學過程技能的測驗工具，其型式多半為團體施測的紙筆測驗。例如：Basic Science Process Test (Beard, 1970)，Test of Science Inquiry Skill (Smith, 1986) 等(引自朱淑吟, 2002)。考量研究樣本為國小學生，為降低閱讀能力對過程技能表現的影響，試題大部分採用圖表呈現，文字說明為輔，採選擇題式的作答方式。

研究樣本為國小四、六年級的學生，以 S-APA 課程來說，其應已培養並具備基本科學過程技能之素養，同時就科學課程的組織結構來看，科學過程技能圍繞著課程核心概念的層次性安排，形成螺旋式結構，隨著年級逐年發展。而四到六年級階段進入「應用時空關係、推理、預測、解釋資料、控制變因」等過程技能的學習，考慮整體測驗之題數及各分測驗的代表性，同時顧及四年級學生對於圖表之解讀尚不熟悉，不利於「應用時空關係」及「解釋資料」兩項過程技能之作答，所以用採「預測」、「推理」、「控制變因」等三種過程技能，來研究國小學生科學過程技能的表現。

## 參、研究方法與過程

### 一、研究樣本

本研究採立意取樣抽取新竹縣國小四、六年級的學生為樣本進行研究。新竹縣國小依班級總數，分為智類大型學校(19 班以上)、仁類中型學校(7 到 19 班)以及勇類小型學校(6 班以下)三類群，依三類群間四和六年級學生總數比例抽樣，抽取智類學校 38 班，仁類學校 21 班，勇類學校 15 班，計四、六年級各 37 班，總共 74 個班級，抽取之班級所有學生均為研究樣本。正式施測完得有效樣本為四年級男生 524 人，女生 454 人，共計 978 人；六年級男生 552 人，女生 537 人，總計 1089 人。

### 二、「科學過程技能測驗」(TSPS)

測驗內容根據相關文獻及分析國小科學課程教材，依 S-APA 基本過程中之推理、預測及統整過程中的控制變因等三項過程技能所包含的內容進行測驗編製，並參酌鄭湧涇(1992) 改自毛松霖所編製的「科學過程技能測驗」及朱淑吟(2002) 所編製的「科學過程技能量表」，研究者依研究對象為國小四、六年級之學生，將其編寫成閉鎖式的選擇題型測驗以符合本研究所需。

試題初稿為 20 題，經五位科學教育學者，三位任教自然課程 5 年以上的國小教師，對測驗內容進行審核，修訂不適切之內容與敘述以符合國小學生的閱讀理解力，建立「專家效度」。預試後，刪除「試題-總分」相關在 0.2 以下的題目，修訂完成之「科學過程技能測驗」預測、推理和控制變因各六題，總計 18 題，皆為四選一的選擇題，作答時要求受試者選出「最適當」的答案。計分時，每題 1 分得分介於 0 到 18 分之間，得分越高表科學過程技能的表現越佳。

### 三、實施程序

### (一)、研究工具的預試

預試對象以研究者服務學校之四、六年級各兩班共 126 位學生參與。測驗試測共進行兩次，第一次針對試題敘述、題數、鑑別度及難易度進行修改，第二次則針對測驗修訂後之再效化，再針對試題之鑑別度及適切性進行修訂，完成測驗之編製。

### (二)、進行施測

本研究工具的施測，採全班團體施測的方式，由研究者協商樣本學校之施測班級老師協助安排施測事宜。施測時間約為三十分鐘，施測時由該班自然科任或級任老師進行監試。整體施測時間從九十二年五月中旬到

六月初。

## 肆、研究結果與討論

### 一、科學過程技能測驗之再效化

#### (一) 試題分析

將科學過程技能試題鑑別度依 Ebel (1972)所提出試題評鑑標準的鑑別指數，歸類整理出表 1 來檢視試題品質之優劣。對四、六年級來說試題品質屬於「優良」、「相當優良」皆佔整體測驗四分之三以上，且無任何劣質試題，顯示本測驗鑑別度尚稱滿意。

表 1 科學過程技能試題鑑別指數之分佈情形

鑑別指數 劃分基準	試題優劣	所佔之題數		佔全部試題比例 (%)	
		四年級	六年級	四年級	六年級
0.40 以上	相當優良	9	14	50	77.8
0.30~0.39	優良	5	2	27.8	11.1
0.20~0.29	尚可, 但需修改	4	2	22.2	11.1
0.19 以下	劣, 淘汰或修改	0	0	0	0

### (二) 信效度考驗

當將各試題的得分自測驗總分中剔除後，整體測驗內部均 $\alpha$ 性信度 Cronbach  $\alpha$ ，以四年級來說，其 $\alpha$ 介於 0.62~0.65 之間（整體測驗 Cronbach  $\alpha=0.64$ ）；六年級則介於 0.73~0.75 間（整體測驗 Cronbach  $\alpha=0.75$ ），兩個 $\alpha$ 變化幅度不大，尚稱穩定，表示科學過程技能測驗各試題的評測方向尚稱一致。

控制變因、預測、推理各分測驗與整體測驗之間，及三個測驗間的交互相關 $\alpha$ ，均達 0.01 之顯著水準，表分測驗與整體測驗的評測方向頗為一致。科學過程技能測驗編製過程中，所有試題均經五位科學教育學者

專家進行審核，保留 100 % 同意度之試題，其內容效度應可確認。

### 二、國小學生之科學過程技能

今以學生背景特質中的年級、性別、學校類型和家長職業等四項，來進行科學過程技能測驗的相關分析。

#### (一) 年級

整體表現來說，六年級的各分測驗及過程技能總分的平均分數皆高於四年級且都達顯著差異（表 2），當然除認為是生理年齡影響其過程技能的表現外，也與認知發展有關。這結果與 Mattheis (1986)、陳瓊森 (1984) 的研究提出年級因素與科學過程技

能有顯著相關的結果相同（引自洪信德，2001）。在分測驗方面，四、六年級學生在

預測方面分數較高，在控制變因方面分數較低。

表 2 科學過程技能之分數比較

	四年級 N=978		六年級 N=1089		t 值
	平均數	標準差	平均數	標準差	
控制變因	2.32	1.39	3.15	1.56	-12.81 *
預測	2.88	1.46	3.81	1.58	-13.96 *
推理	2.56	1.42	3.22	1.52	-10.24 *
過程技能總	7.77	3.21	10.19	3.74	-15.85 *

\* : P < 0.05

### (二) 性別

四年級男女生在控制變因過程技能及科學過程技能總分達顯著差異，且顯示在控制變因中，女生表現優於男生，且整體表現亦比男生表現佳。六年級男女生在控制變因、預測、推理及整體測驗中都達顯著差異，且

女生各項成績都高於男生（表 3）。由此可知，女生比男生有較好的過程技能表現，在相關性別與科學過程技能的研究結果中，有的支持男生的科學過程技能優於女生（許榮富，1985）；有的則發現性別與科學過程技能無差異存在（何寶珠，1989），其並無較一致的結果。

表 3 不同性別學生科學過程技能分數的比較

年級	過程技能	男生		女生		t 值
		平均數	標準差	平均數	標準差	
	人數=	524		454		
四年級	變因	2.23	1.33	2.43	1.45	2.29 *
	預測	2.81	1.51	2.96	1.40	1.56
	推理	2.48	1.44	2.65	1.38	1.87
	技能總分	7.52	3.25	8.04	3.15	2.53 *
	人數=	552		537		
六年級	變因	3.01	1.54	3.29	1.56	2.95 *
	預測	3.70	1.66	3.93	1.49	2.35 *
	推理	3.08	1.59	3.37	1.42	3.23 *
	技能總分	9.08	3.89	10.60	3.54	3.55 *

\* : P < 0.05

### (三) 學校類型

就四年級而言，不同學校類型的學生在控制變因及科學過程技能總分上達顯著差

異。在控制變因及整體科學過程技能來看智類、勇類表現皆優於仁類學校的學生。但在六年級間不同學校類型的學生在科學過程技

能的表現上是無任何顯著差異存在的（表4）。這所代表的意義，是否亦涉及心智能力的成熟，熟練科學過程技能，或在大小不同類型學校裡的學生，受學校不同的社經環

境、文化刺激等而有不同的表現，甚或這年度的四年級正接受九年一貫課程而有所影響，值得再做進一步驗證。

表 4 不同學校類型學生科學過程技能分數的比較

	智		仁		勇		F 值的顯著性
	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差	
四年級人數	514		322		142		
變因	2.40	1.45	2.06	1.26	2.63	1.33	0.00 *
預測	2.92	1.53	2.78	1.33	2.99	1.49	0.21
推理	2.59	1.42	2.49	1.40	2.64	1.44	0.51
技能總分	7.91	3.46	7.32	2.80	8.26	3.05	0.01 *
六年級人數	568		381		140		
變因	3.20	1.57	3.02	1.48	3.30	1.69	0.10
預測	3.83	1.55	3.89	1.56	3.54	1.71	0.07
推理	3.26	1.52	3.23	1.50	3.06	1.54	0.39
技能總分	10.29	2.69	10.14	3.65	9.90	4.15	0.51

\* :  $P < 0.05$

#### （四）家長職業

以往在科學過程技能的相關研究中，並未以家長職業為分析因素，研究者認為學生的學習一直與家長的社經環境有個直接或間接的影響，故本研究將學生家長職業列入學生背景特質中進行相關分析。

依據中華民國行業標準分類（行政院主計處第三局，2001）將家長職業大致區分為公務員、教師、工業（工人、司機、技工、技術員、員工等）、商業（貿易公司職員、工程師等）、農林漁牧、軍警、社會服務（醫生、會計師、建築師、律師、記者等）、家庭管理及不清楚等九類。以此分類作為分析因素中家長職業的分類。

就四年級來說，不同家長職業學生的科學過程技能總分及三項分測驗皆達 0.05 顯著相關。進行事後比較考驗發現，在控制變

因、預測技能上，以家長職業為「教師」的學生表現最高，家長職業為「農林漁牧」的學生表現較低；在推理技能上，家長職業為「社會服務」的學生表現較佳，家長職業為「農林漁牧」的學生表現較低；在科學過程技能總分方面，家長職業為「教師」、「社會服務」學生的成績優於家長職業為「工業」、「家庭管理」、「農林漁牧」的學生。

就六年級來說，不同家長職業的學生在推理技能及科學過程技能總分上達 0.05 顯著相關。進行事後比較考驗發現，在推理技能及科學過程技能總分上，家長職業為「商業」學生的成績優於家長職業為「工業」的學生。

綜合來說，不同家長職業的國小四、六年級學生，在推理及總分上有顯著差異存

在，家長的社經環境間接影響學生在科學過程技能上的表現。

## 伍、結論與建議

本研究中所修訂之「科學過程技能測驗」，目的在評測國小學生科學過程技能之發展情形。效化結果顯示，本測驗擁有良好之鑑別度及尚稱理想之內部均質性信度，是一項適用於國小學生的科學過程技能測驗工具。

科學過程技能的發展是循漸進學習建構的，透過研究了解，學校學習環境與學生背景特質會影響學生相關科學過程技能的學習。所以提供適當環境，透過學生學習的最佳近側發展區（zone of proximal development），提供學生一個學習架構參考搭建鷹架（scaffolding）達成最佳的學習成效。

## 參考文獻

### 一、中文部分

朱淑吟（2002）。利用網頁專題製作引導 STS

專題式教學對學生學習影響之研究。國立花蓮師範學院國小科學教育研究所碩士論文，未出版，花蓮。

何寶珠（1989）。科學過程技能教學活動對國一學生之影響：科學過程技能成就水準及科學態度。國立臺灣師範大學化學研究所碩士論文，未出版，臺北。

洪信德（2001）。國小五六年級學童統整科學過程技能心智模式之研究。國立嘉義大學國民教育研究所碩士論文，未出版，嘉義。

許榮富（1985）。科學過程技能簡介。中等教育，36(1)，26-31

鄭湧涇（1992）。科學過程技能測驗。臺北：國立臺灣師範大學生物學系。

行政院主計處第三局（2001）。中華民國行業標準分類。2002年3月12日，取自 <http://www.dgbas.gov.tw/dgbas03/bs1/text/indu89/indu.htm>

### 二、英文部分

Drake, S. M. (1998). *Creating integrated curriculum -- Proven ways to increase student learning*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

Finley, F. N.(1983). Science processes. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(1),47-50.

# 資訊科技融入與社會建構應用於自然 與生活科技教學之研究

戴翠華 張靜儀

## 摘要

本研究採行動研究方式，以五年級自然與生活科技領域為範圍，目的是希望將資訊科技融入教學，並結合學科本質，發揮社會互動建構學習的精神，應用於教師的教學和學生的學習中，又能符合大多數教師的電腦素養，進而可能推廣之。研究得知應將資訊科技融入當作教學歷程中的「輔助工具」，轉而重視教學環境中的師生社會互動關係；「小組討論」策略的教學歷程符合社會建構不斷地溝通、反思和協商的理念；實施資訊科技融入和社會建構教學應根據一特定教學概念進行設計，讓學生能針對一主題概念進行更深層的建構。

**關鍵詞：**資訊科技融入、社會建構、自然科教學

---

戴翠華，屏東市瑞光國民小學教師

張靜儀，大仁技術學院幼保系副教授

電子郵件為：wu52@ms9.hinet.net；ccy@mail.tajen.edu.tw

來稿日期：2004 年 3 月 8 日；修訂日期：2005 年 5 月 24 日；採用日期：2005 年 6 月 20 日

# The Study of Computer Integrated Instruction and Social Constructivism Applied to Elementary Science Teaching

Tsui-Hua Tai Ching-Yi Chang

## Abstract

The study was an action research to investigate the computer integrated instruction, the nature of science and social constructivism in the elementary science classroom. The purpose was to develop the models and strategies of computer integrated instruction in science class to accord with elementary teacher's computer literacy. The findings are as followed. 1. The computer integrated instruction was used as an auxiliary instrument in teaching progress and the interactions of teacher and students were respected. 2. The group discussions were useful in the ideas of communication reflection and negotiation about social constructivism. 3. The students could construct the topic concept deeply by the help of computer integrated instruction and social constructivism.

**Keywords:** science teaching, computer integrated instruction, social constructivism

---

Tsui-Hua Tai, Teacher, Raey Guang Elementary School

Ching-Yi Chang, Associate Professor, Department of Early Childhood Care & Education, Tajen Institute of Technology

E-mail : wu52@ms9.hinet.net ; ccy@mail.tajen.edu.tw

Manuscript received: March 8, 2004 ; Modified: May 24, 2005 ; Accepted: June 2, 2005

## 壹、研究緣起與目的

隨著資訊科技的進步，學習不再只侷限於教室。受到資訊科技的影響，教學模式及學習方式皆有了急遽的改變。在教學上，教師可以巧妙運用資訊科技為教學加分，讓教學與學習更有效率。資訊科技不僅帶給教學新的契機，也正在改寫傳統的教學模式與學習經驗。然研究者從事資訊融入教學年餘，發現大部分的資訊融入模式大都以 Dreamweaver、Flash... 等軟體繕寫的個人式學習教材為主，並著重在炫麗的多媒體聲光效果，即使是在實際教學中呈現，也以教師介紹、學生聽講方式為主，反而忽略去思考真正要帶給學生什麼？但是教學本來就是人跟人的互動，藉由彼此之間互相往來的質疑、辯證、對話逐漸釐清概念建構新知。一般資訊科技融入反而大大喪失這部分的學習環境，只注重電腦技術層面帶來的聲光效果，忽視了教師在教學現場中的角色，也扭曲了資訊科技融入教學改變教師教學模式的美意。

早期的資訊科技融入方式，大多以電腦輔助教學即俗稱的 CAI 套裝軟體來配合教學，這種以重複練習、自我學習為主的行為學派觀點融入方式，隨著建構主義風潮的影響，由秉持以電腦為教學工具的觀點，逐漸改以將電腦整合於學生的學習環境中，定位為學生進行學習、教師進行教學的模式而取代（邱貴發，1996；Pea, 1992）。但反觀近年的融入模式，雖未以 CAI 套裝軟體來倡導，但以其他軟體來繕寫的多媒體，也跳脫不了 CAI 套裝軟體重複練習、自我學習為主的行為學派觀點融入方式。然不同點乃在於後者的融入軟體大都由電腦素養較高的電腦教師所操刀；然而，電腦教師融入教學

的模式又太著重於電腦的技術層面，而忽略了學科本質及人與人互動建構學習的精神。

有鑑於此，研究者以五年級自然科為範圍，試圖探討如何將資訊科技融入教學，並結合學科本質，發揮社會互動建構學習的精神，應用於教師的教學和學生的學習中，又能符合大多數教師的電腦素養，進而可能推廣之。

## 貳、文獻探討

Piaget 的認知發展階段理論中主張，兒童對於自然世界的想法，是經歷一系列質的變換階段。他認為，唯一能讓學習者認知進步之途，就是透過一系列認知階段的基模組（schemata）之改變（郭重吉、江武雄、王夕堯，2000）。當新資訊跟先前經驗有差異而不能契合時，它就無法彙整入已有的基模組中，因而就不能被理解。要消除前後差異的唯一方法，就是使基模組被修正，這也就是概念改變的過程。在教學上透過學習活動，讓新舊知識接軌，當新舊知識無法融合銜接的時候，學習者就會發生認知衝突的現象。這個時候教師的角色就很重要，教師要以有經驗的學習者的立場，幫助發生認知衝突的學生，讓他們能夠把新舊知識兩者作比較分析，以排除衝突，達到真正瞭解新資訊的意義（邱上貞，2003；潘世尊，2003）。因此，他提出在學習情境下，語言、價值、符號組織及邏輯數理思維等社會知識的獲得必須經由同儕之間的互動與溝通；經由互動與溝通的過程，皆易使參與中的兒童對原有概念產生不平衡的狀態（disequilibrium）。當學生與其他個體有實質上的互動時，彼此之間不同的知識內容容易被揭露，不一致的論點容易被持有另一觀感者所挑戰，不適當的邏輯推理與策略容

易被其他人所質疑，經密集與雙向式地溝通與互動，概念的不平衡現象會被引發而使所有參與者對主題有更高深層的理解。Piaget 更進一步主張教師與學習者、學習者彼此之間的互動是教學中的重要一環（Fosnot, 1996；于富雲、洪琮琪、劉祐興、葉佳忠、陳懷德，2003）。然教師的任務不是施予學生知識，而是提供學生機會和刺激（incentive），讓他們去建立知識（von Glaserfeld, 1996）。換言之，教師需安排教室裡的社會互動，透過師生、同儕的互相激盪與衝擊，學生的基模組會產生差異，進而逐漸修正，概念改變的學習過程才會因此而產生。

而 Vygotsky (1978) 則將認知的發展分成實際的發展層次 (real level of development) 和潛在的發展層次 (potential level of development)，實際的發展層次是指個體能夠獨立解決問題的層次，潛在的發展層次則是需要他人（教師、同儕中較優秀者）的引導或合作下才能解決問題的層次。在這兩個層次之間的差距，Vygotsky 以「可能發展區 (zone of proximal development 簡稱 ZPD)」稱之（張春興，1994；吳慧珠、李長燦，2003）。並提出「鷹架理論」(scaffolding)，可以透過教學設計而達到學習者自我建構的教學策略。因為該理論強調：基於學習者原有的背景知識，經由教師所安排的暫時性學習架構，學習者可以不斷地透過與學習社群中師生、同儕、父母的人際互動過程，不斷地進行溝通、反思和協商，逐漸培養出相關的學習能力，並自我建構出學習內容的意涵與結構。藉此幫助學習者由實際的發展層次，進而達到潛在發展的層次。這些學習社群的互動，往往可以藉助教學事件的安排而激發，故教學者於教學活

動中，應以學習者原有的先備知識為基礎，設計相關之學習情境，讓學習者能在互動情境中建構知識及能力（谷瑞勉，1999；羅豪章，2001）。

綜合言之，建構主義強調知識不是學習者被動的接受，而是由認知個體主動建構的；同時經由個體與旁人磋商、溝通之社會建構過程所形成，而非只是由單一學習個體獨自建構而成的。伴隨社會互動不停地激盪，個體的認知也不停地產生不平衡，社會建構刺激著自我建構，兩者相互循環，直至個體認知平衡。

## 參、研究情境和方法

### 一、研究情境

#### 1. 參與學校和班級

屏東市瑞光國民小學 82 年 8 月正式成立設校。全校積極試辦各項教改工作，校譽名聲鼎沸，招攬了許多鄉下越區就讀的學生，短短幾年下學校班級數已急速增為 43 班。參與班級是該校五年級七個班級的全部學生，學生一上五年級時，學校即以常態分配方式重新編班。和附近學校相較，這裡的家長擔任教職、醫生的比其他學校來的多。

#### 2. 實施研究教學者

實施研究教學者，女性，屏東師院國民教育研究所畢業，迄今已有 13 年的教學年資，其中包括 12 年的自然科教學年資，並曾於民國 88、89 年擔任過二年的屏東縣自然科輔導員，目前擔任五年級的自然科任，並同時兼任屏東縣自然科輔導員一職。

### 二、研究方法

本研究以研究者的實際教學現場為主，採取行動研究的方式來進行研究。主要蒐集

資料的方法有錄影、錄音、現場觀察記錄、文件蒐集、教案、學生活動資料等方式，研究資料分析進行以質性資料處理步驟，先將蒐集的資料進行整理、濃縮、編碼、歸類、聚焦、比對和三角校正。

### 三、研究流程圖

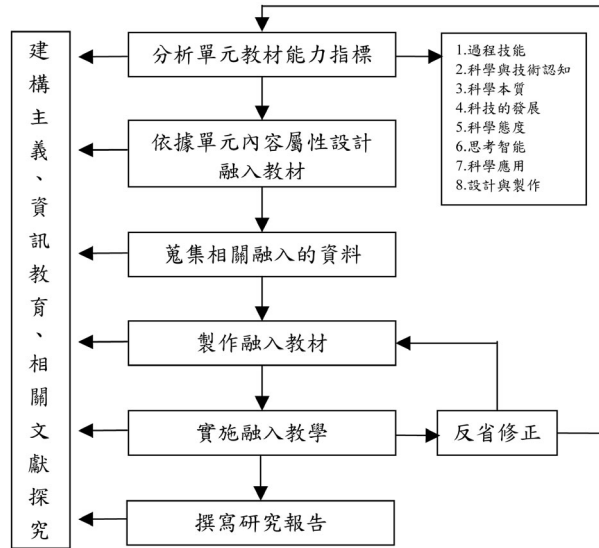


圖 1 研究流程圖

資料來源：研究者自行整理。

### 肆、研究結果與討論

研究者將一年的資訊科技融入實施內容作一聚焦分析，詳細流程見圖 2。

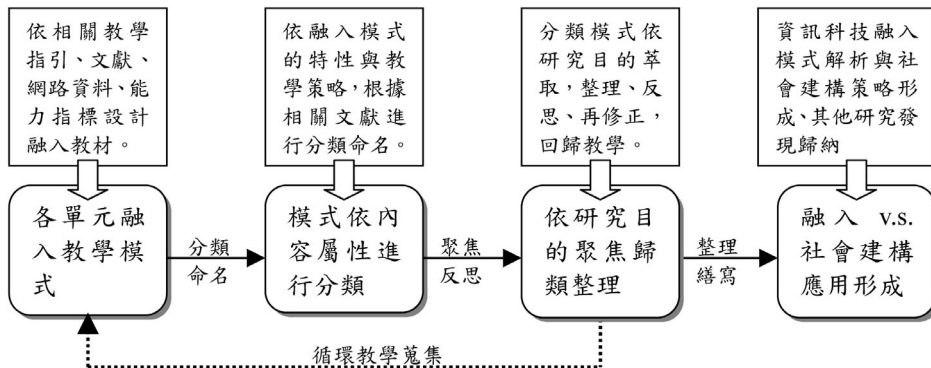


圖 2 聚焦分析圖

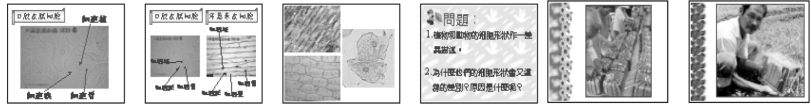

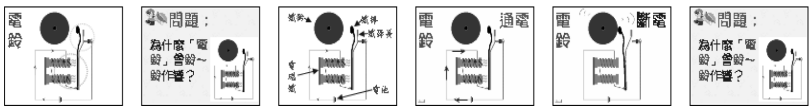
資料來源：研究者自行整理。

## 一、資訊科技融入模式解析

限於研究者的電腦能力只會一般的文書處理、簡報製作與網路搜尋，於是所有融入方式皆以「電腦簡報」為一主要呈現方式，但內容則包含網路上的科學動畫、相關圖片

等素材（見表1單元融入教學部分舉隅），而不論呈現內容為何，皆只是研究者上課呈現概念的一個媒介，即把資訊科技當作一「輔助工具」使用，最主要的還是師生之間的社會互動關係。

表1 單元融入教學部分舉隅

單元名稱	主要概念	簡報內容摘錄
顯微鏡下的奧秘	分辨植物細胞和動物細胞的構造和差異。	 <p>先呈現動物、植物細胞構造，再呈現「討論問題」，並用方形西瓜圖片，來引導協助學生思考。</p>
地層岩石礦物	瞭解地層的特徵	 <p>播放相關地層圖片，讓學生從眾多圖片中歸納出地層的特徵。</p>
電與磁的奇妙世界	瞭解電磁鐵在電鈴的發聲應用原理	 <p>藉由網路搜尋的動畫「電鈴」構造呈現，引導學生發現「電鈴」的發聲原理。</p>

資料來源：研究者自行整理。

## 二、社會建構—「小組討論」策略解析

針對社會建構部分，研究者將自己一年來上課所採用的方式，經過不斷修正、反省、實施後，形成「小組討論」策略，以下作一完整說明（流程見圖3）。

- (1) 步驟一：白板展示題目—此步驟之主要目的是希望在討論時，能隨時提供學生注意所要討論的問題，以免學生忘記問題內容，具有「提醒」之用意。
- (2) 步驟二：師生溝通題意—爲了瞭解學

生是否清楚所問之問題意思，師生、學生之間互動活動就此展開，透過與學習社群中師生、同儕的人際互動過程，不斷地進行溝通、反思和協商，可以逐漸讓學生自我建構出學習內容的意涵與結構（Vygotsky, 1978；谷瑞勉，1999；羅豪章，2001）。並藉此互動過程，除了可促進學生瞭解題意外，亦可先挑起學生對此問題的基模組產生差異，以便進入概念改變學習的歷程（Inhelder & Piaget, 1958；郭重吉、江武雄、王夕堯，2000；潘世

- 尊，2003)。
- (3) 步驟三：小組進行討論—經過釐清題意後，就讓學生實際進行小組討論，教師則至各組給予相關的協助、引導。此步驟著重各組學生同儕之間的互動，教師也適時根據學生各組的討論給於引導，適時再度引發學生的不平衡，再藉由同儕之間輔以師生的互動與溝通過程，使參與中的兒童對主題學習再作進一步的認知建構。
  - (4) 步驟四：小組展示說明—爲了培養學生發表、勇於上台說明其想法的能力，研究者鼓勵學生盡可能上台分享各組討論的結果，讓其他組員也能瞭解別組的想法，同時亦能提供教師洞悉上台發表者的認知建構情形。
  - (5) 步驟五：師生組間互動—在學生上台

說明後，各組可依據該組的說明，再進一步經由師生、組間學生彼此的互動、質疑、辯證，又一次引發學生的不平衡。並經由六組依序進行「上台展示說明」和「師生小組互動」的循環歷程，讓學生透過「步驟四和步驟五」共六次的溝通、質疑，讓學生再對概念主題產生更深入的建構。

- (6) 步驟六：形成概念共識—經由各組依序上台說明、師生小組互動歷程後，由師生一起形成共識，對主題作一歸納整理。
- (7) 步驟七：學生自我統整—最後再由學生個人經過層層的互動學習歷程後，對主題自我建構—想法，記錄於活動單內。

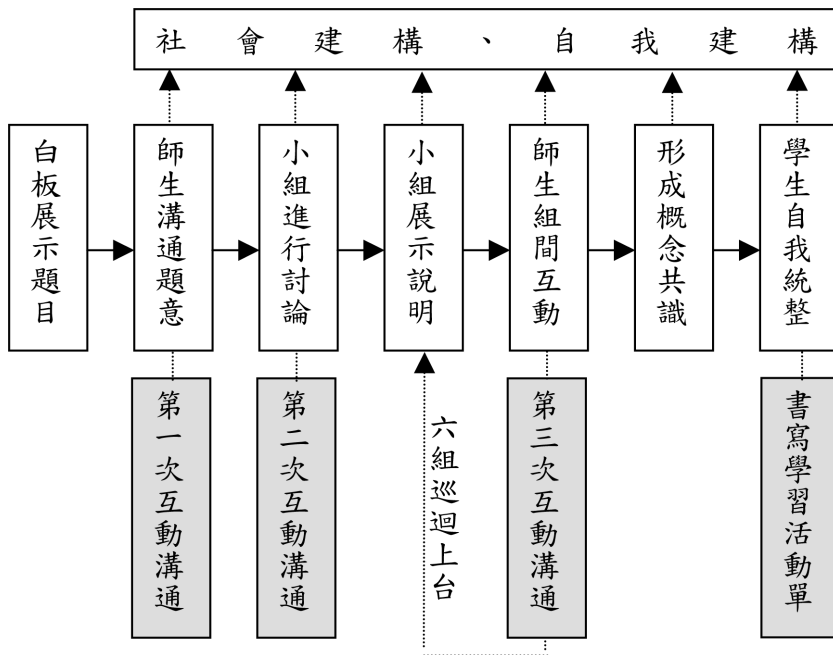


圖3 小組討論策略流程圖

資料來源：研究者自行整理。

綜觀整個小組討論策略的歷程後，可以得知整個歷程一直重複師生、同儕之間的社會互動，藉由師生、同儕不斷地引發、刺激學習者自我認知基模的不平衡，經由密集與雙向式地回饋、分享、溝通與互動，使所有

參與者對主題學習有更深層的理解（見圖4）。而從此流程可知，整個過程都是社會建構與自我建構交互地進行，直至個體認知平衡為止。

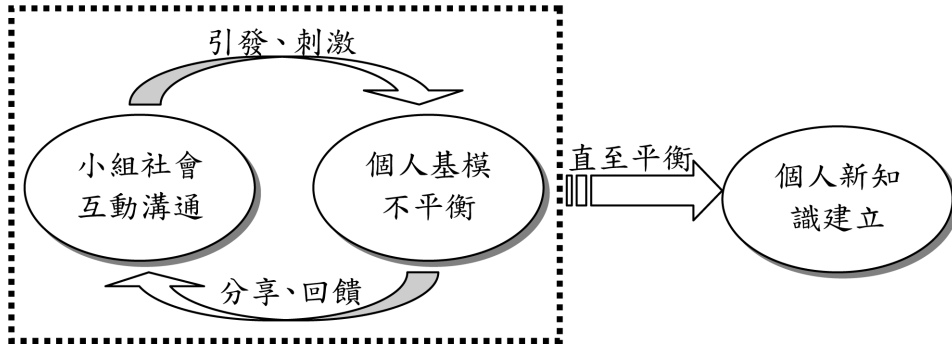


圖4 社會、自我建構流程圖

資料來源：研究者自行整理。

### 三、資訊科技融入和小組討論社會建構之應用

研究者利用資訊科技融入進行教學，首先先釐清教學概念，針對一個教學概念主題設計相關融入素材，並將融入素材當作進行小組討論社會建構的一媒介，融入為輔，社會建構為主。整個教學方式基於學生原有的背景知識，經由教師所安排的暫時性學習架構（資訊科技融入），再進行小組討論社會建構策略，學習者可以不斷地透過與學習社群中的師生、同儕人際互動，不斷地進行溝通、反思和協商，透過層層的互動、分享、磋商、質疑，彼此之間不同的見解與意見所激發出的認知不平衡（Von Glaserfeld, 1996；于富雲等，2003），可使參與學生現存的認知基模更精密，更能向外擴展、深層探索或修正，甚至讓學生重組原有的認知架構，以增進學生對問題內容的瞭解（Vygotsky, 1978；谷瑞勉，1999；羅豪章，2001）。

例如：「電與磁的奇妙世界」單元中，學生已經學會「電磁鐵」的概念，研究者為了讓學生的概念更深入清楚，並將所學與生活連結，於是設計了「為什麼電鈴會鈴鈴作響？」的問題，作為「資訊科技融入」與「小組討論社會建構」的教學內容。經由簡報圖片（見表1）等相關內容的展示，並逐步透過小組討論策略的七個步驟，落實社會建構的理念，一層一層的互動、質疑、澄清後，各組學生大都能回答該問題，並能獨自說明其原理，更能延伸說出電鈴相關構造的替代物，使得學生獲得更深層的理解。

### 伍、結論與建議

一、資訊科技融入教學不以高深電腦能力為訴求，建議教師將資訊科技當作一「輔助工具」，在教學過程中扮演「媒介」的角色，重視教學環境中的師生社會互動關係。

二、小組討論策略一直重複社會與自我建構的方式，學生經由不斷地溝通、反思、協商和基模不平衡的歷程，逐漸建構出學習內容的意涵與結構，進而提高對主題更深層的理解。建議教師在進行此策略時，以學生角色為主，教師則居於協助引導的地位，適時引發學習者之間的不平衡，以利小組討論策略的進行。

三、實施資訊科技融入和社會建構教學時，每次最好根據一特定教學概念進行設計，讓學生能針對一主題進行更深入的建構。

## 參考文獻

- 張春興（1994）。**教育心裡學：三化取向的理論與實踐**。臺北：東華。
- 邱貴發（1996）。**情境學習理念與電腦輔助學習—學習社群理念探討**。臺北：師大書苑。
- 谷瑞勉（1999）。**鷹架兒童的學習**。臺北：心理。
- 郭重吉、江武雄、王夕堯（2000）。**從理論到實務談建構主義**。2005年3月1日，取自 [http://pei.cjrh.tc.edu.tw/sci-edu\\_3\\_15.htm](http://pei.cjrh.tc.edu.tw/sci-edu_3_15.htm)
- 羅豪章（2001）。鷹架理論在電腦輔助教學上的應用。**視聽教育雙月刊**，42（4），20-30。
- 于富雲、洪琮琪、劉祐興、葉家忠、陳懷德（2003）。網路出題互評瀏覽學習系統之建置與學科應用。**教學科技與媒體**，64，55-67。
- 邱上貞（2003）。Piaget 認知發展理論與教學應用。載於張新仁（編）**學習與教學新趨勢**（頁 81-104）。臺北：心理。
- 吳慧珠、李長燦（2003）。Vygotsky 社會認知發展理論與教學應用。載於張新仁（編）**學習與教學新趨勢**（頁 105-157）。臺北：心理。
- 潘世尊（2003）。建構主義學習理論與教學應用。載於張新仁（編）**學習與教學新趨勢**（頁 307-344）。臺北：心理。
- Fosnot, C. T. (1996). Constructivism : a psychological theory of learning. In C. T. Fosnot (Ed.), *Constructivism: theory , perspectives , and practice* ( pp. 8-33 ).New York : Columbia University .
- Pea, R. D. (1992). Augmenting the Discourse of Learning with Computer-Based Learning Environments? In De Corte, E., Linn, M. C., Mandl, H., & Verschaffel, L. (Eds.), *Computer-Based Learning Environments and Problem Solving*(pp. 313-343). Berlin: Springer-Verlag. Peterson and Comeaux.
- Von Glaserfeld, E. (1996). Introduction : Aspects of Constructivism . In C. T. Fosnot (Ed.), *Constructivism: theory , perspectives , and practice* (pp.3-7). New York : Columbia University.
- Vygotsky, L. S.(1962). *Thought and Language*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

教育資料與研究雙月刊

第 64 期 2005 年 6 月 頁 119-138

# 2000-2004 年 SSCI 中科學教育期刊內容分析

陳慧蓉 林宜如 邱美虹

## 摘要

本文針對 934 篇在四種國際科學教育期刊所發表的論文進行內容分析，以了解近五年（2000-2004）年科學教育領域的論文其研究方向及相關議題。本文分成七個向度探討，包括文章主題、文章類型、實徵研究類型、資料收集方法、資料分析方法、量化分析法及受試者族群的分佈情形。研究結果發現，就四種期刊的整體趨勢而言，文章主題以有關概念學習的論文最多。而文章類型則以實徵性研究佔大部分，而實徵性研究中，又以個案研究為最主要的類型。在資料收集方式上，使用單一收集方式的研究數量略高於多種資料收集法的論文，在多種資料收集方式中以試題及問卷方式居多。在資料分析方法上，使用單一分析方法者多於多種分析方法，而其中又以單獨使用質化分析法為最。但是值得注意的是，使用多種資料收集方法及多種資料分析方法的比率逐年增加，到 2004 年為止，前者已達到整體論文數的 1/2，而後者也達到了 1/3。在量化分析方法上，t 檢定及 ANOVA 佔大部分，而多變量統計法雖然僅佔少部分，但是一直維持相當的比例。在受試者方面，仍以學生為主，尤其是中學生，但是社會大眾及其他的比例也有逐年增加的趨勢。另一方面，四種期刊在七個向度的個別表現也各有特色，在文章主題上，IJSE 及 SE 以概念學習為最主要，但是 JRST 及 RISE 則不然；而在資料分析方法上，RISE 使用量化分析比例低於其他期刊；在統計方法上，RISE 使用描述統計佔多數，但其他三種期刊則以推論統計佔多數。

**關鍵詞：**科學教育期刊、內容分析、SSCI

---

陳慧蓉，國立台灣師範大學科學教育研究所博士候選人

林宜如，國立台灣師範大學科學教育研究所博士班學生

邱美虹，國立台灣師範大學科學教育研究所教授

電子郵件為：mhchiu@cc.ntnu.edu.tw；lin999tw@yahoo.com.tw；karen3117tw@yahoo.com.tw

來稿日期：2005 年 5 月 7 日；修訂日期：2005 年 5 月 24 日；採用日期：2005 年 6 月 2 日

# Content Analysis of Articles in Four Science Education Journals in SSCI from 2000 to 2004

Hui-Jung Chen Yi-Ju Lin Mei-Hung Chiu

## Abstract

Content analysis of 934 articles published in four major science education journals were conducted. The contents analyzed in this paper were research topics, types of research, data collection and data analysis methods, and participants in the studies. The results revealed that the research topics were centered on conceptual learning. The majority of the studies were empirical, focusing mainly on case studies. With respect to the data collection, the single method was used slightly more frequently than the multiple methods, in which tests and questionnaires dominated. Until 2004, there was an increasing tendency for multiple data collection (about 50%) and analysis (about 33%) were shown. In data analysis, the use of a single method exceeds that of the multiple methods, and the quantitative methods involving both t-test and ANOVA are most widely used. The major participants in the studies were students, especially the secondary school students. However, the numbers of the public and others as the subjects were increasing. Finally, it is noted that the four journals analyzed have their own characteristics. The emphasis of the research topics of IJSE and SE was on conceptual learning. In terms of methodology, RISE used less quantitative methods and more descriptive statistics than others.

**Keywords:** journal of science education, content analysis, SSCI

---

Hui-Jung Chen, Doctoral Candidate, Graduate Institute of Science Education, National Taiwan Normal University

Yi-Ju Lin, Doctoral Student, Graduate Institute of Science Education, National Taiwan Normal University

Mei-Hung Chiu, Graduate Institute of Science Education, National Taiwan Normal University, Professor  
E-mail : mhchiu@cc.ntnu.edu.tw ; lin999tw@yahoo.com.tw ; karen3117tw@yahoo.com.tw

Manuscript received: May 7, 2005 ; Modified: May 24, 2005 ; Accepted: June 2, 2005

## 壹、前言

科學教育社群近年來持續的成長，根據全美科學教學研究學會 (National Association of Research in Science Teaching, NARST) 的資料顯示，該會會員從 1980 年代 400 人，到 1999 年增加到 1700 人，在 2002 年四月為止，穩定維持在 1500 人左右，其中國際會員佔 26% (張俊彥，2002；Treagust, 2000)。對科教社群而言，有四種重要的國際期刊列於社會科學引文索引資料庫 (Social Science Citation Index, SSCI) 中，這四種是 Journal of Research in Science Teaching (JRST)、Science Education (SE)、International Journal of Science Education (IJSE)、Research in Science Education (RISE)。

SSCI 為科學資訊研究所 (Institute for Scientific Information, ISI) 所編纂的期刊引文報告 (Journal Citation Reports, JCR) 中，有關社會科學的資料庫。2004 年 SSCI 收錄了 1805 種具有影響力的學術期刊<sup>1</sup> (高建民，2005)，其中屬於教育學門的有三

大類：教育及教育研究 (education and educational research)、教育心理 (educational psychology)、及特殊教育 (special education)。科學教育類四種重要的國際期刊均屬於教育及教育研究類別，其中 JRST 於 2000-2003 年平均影響指數 (impact factor) 為 0.935，在 SSCI 教育類別平均排名為 14 (根據影響指數排名)，而且有逐年往上攀升的傾向 (請見表 1)；SE 平均影響指數為 0.884，平均排名為 14.5；IJSE 平均影響指數為 0.543 平均排名為 36.3；而 RISE 已於 2002 年被收錄為 SSCI 期刊，然而由於影響指數的計算，需往前追溯 2 年，也就是 2004 年的影響指數，為 2002 及 2003 年引用該期刊的篇數除以二年的總篇數。另一方面，由於 2004 年的影響指數，ISI 預計要到 2005 年 6 月才會公佈，因此到本文截稿前，一直未獲得 RISE 的影響指數，所以未將 RISE 列於表 1。本文挑選 2000-2004 年在此四種期刊中發表的論文，分別針對研究主題、研究類型、資料收集、資料分析方法、及受試者族群做內容分析，以了解近五年科學教育領域的研究趨勢。

表 1 四種國際科教期刊於 2000-2004 年在 SSCI 排名狀況 (引自 Journal Citation Reports)

Journal(ISSN)	Year	Rank	Total Cites	Impact Factor	Cited Half-life
JRST (0022-4308)	2000	12	1025	0.992	8.0
	2001	23	926	0.664	8.0
	2002	11	1105	0.990	8.7
	2003	10	1199	1.094	9.1
	average	14	1063.8	0.935	8.5
SE (0036-8326)	2000	16	728	0.918	8.4
	2001	15	673	0.840	8.1
	2002	13	604	0.900	7.9
	2003	14	900	0.877	9.0
	average	14.5	726.3	0.884	8.4

表 1 四種國際科教期刊於 2000-2004 年在 SSCI 排名狀況 (引自 Journal Citation Reports) (續)

Journal(ISSN)	Year	Rank	Total Cites	Impact Factor	Cited Half-life
IJSE (0950-0693)	2000	25	475	0.705	5.7
	2001	38	430	0.476	5.9
	2002	50	481	0.416	7.0
	2003	32	666	0.574	5.9
	average	36.3	513.0	0.543	6.1

資料來源：引自 Journal Citation Reports。

根據上述的研究目的，本研究有二個研究問題：

- 一、四種期刊的研究主題、研究類型、資料收集、資料分析方法、及受試者族群，在 2000-2004 年的整體趨勢如何？
- 二、各期刊的研究主題、研究類型、資料收集、資料分析方法、及受試者族群，在 2000-2004 年的個別趨勢如何？

## 貳、相關文獻回顧

過去有多位科學教育學者曾經針對科學教育期刊做內容分析，其分析向度、選定年份、期刊類別及卷數皆不相同。首先在分析向度上，有的針對研究方法，例如 Horton, McConney, Woods, Barry, Krout II, and Doyle (1993)，針對每篇作者的研究目的、抽樣、外在效度、內在效度分別探討，在期刊選擇上，只針對 JRST，在時間上，Horton 檢驗 1985-1989 五個年度，但是只抽樣選取了其中三卷 (volume) 期刊 (包括 22、24、26 三卷)；有的則是針對論文主題、各個國家的論文產量、研究類型作分析，例如：Tsai (2005)，在期刊選擇上，針對三份期刊 JRST、SE、IJSE，在時間上，從 1998 到 2002 與 Horton (1993) 同為五年；而有的則是做科教研究的長期發展的分析，例如 White (2001)，分析科學教學研究的變

遷，因此選擇的時間範圍較長。他的研究可分成兩部分，第一部分是計算常使用專有名詞出現的頻率，來分析 1966-1995 年之間的變化，第二部分，則是挑選四種期刊，JRST、SE、IJSE、RISE，分別看 1975-1995 年之間的變化，包括研究類型、依變數及自變數、資料收集方式、量化分析方式、研究者、受試者、文章長度、及參考資料多少，在卷數上，他抽樣選取了各期刊三卷包括 1975、1985、1995 三個年份，分別看各向度的表現。

綜合上述研究結果顯示，首先在研究主題上，White (2001) 分析科學教育與教學，他使用兩組關鍵字當作聯集，搜尋 ERIC 資料庫，第一組關鍵字是科學、物理、化學、生物、植物學、動物學、地理學及地球科學，第二組關鍵字是教學及教育。他得到的結果是 1966-1995 三十年間，議題的趨勢可分成四大類：持續增加、持續遞減、持平、及已過高峰期。其中持續增加的議題包括概念、合作學習、性別等議題；持續遞減的議題有個別差異及智力等；持平的議題有能力、創造力、非正式學習、探究、動機等；已過高峰期的議題則有教室、實驗室、皮亞傑、科學素養、等候時間等。而 Tsai (2005) 採取 NARST 在 2002 年年度研討會論文分類的方式，將文章主題分成九大類，研究結果顯示，在 1998-2002 年間，研

究主題中，概念學習仍是熱門主題，但是所佔比例有持續下降情形，從 33.3% 遞減至 21.4%。學習情境、學習環境、文化及性別議題也受到注意。但是他認為師資培育、教學及教學科技所佔比例並未如預期多，僅佔 6.9%、6.6%、3.4%。

其次在研究類型上，各學者根據自己的定義，有不同的分類方式。例如 White (2001) 將研究類型分成八大類，包括實驗性、課程評鑑、相關性、族群比較、描述性、測驗發展、回顧、及其他。結果顯示 1975-1995 年間，JRST、SE、RISE 的趨勢是由實驗、課程評鑑轉向描述性，但 IJSE 則不然。描述性研究常用在另有概念或是教室情境。又如 Tsai (2005) 則採取另一種分類方式，將研究類型分成五大類，包括實徵性、主張性論文 (position paper)、理論性、回顧及其他，其中實徵性研究在 1998-2002 年，佔大多數，平均為 86.8%。而 Horton (1993) 則採取 Campbell and Stanley (1966) 的分類方式，分成七大類：前實驗研究法、實驗研究法、準實驗研究法、相關性研究、調查研究法、因果比較法、人種誌研究法，他們分析 1985、1987、1989 三年的 JRST 表現，結果發現三種研究法有逐年減少的情形：實驗研究法由 25% 減為 16%，相關性研究由 17% 減為 11%，因果比較法由 21% 變為 16%；而另外三種研究法有增加的趨勢，包括準實驗研究法、調查研究法及人種誌研究法，尤其是人種誌研究由 2% 增加為 16%。

在資料收集、資料分析及受試者族群上，White (2001) 也進行相關分析。首先，在資料收集上，他認為使用晤談及觀察有增加趨勢，而觀察多為教室觀察，美國的期刊 JRST 及 SE 有減少使用問卷或試題的

傾向，至於其他的研究方法，如樹狀圖、繪畫、概念圖等有增加的趨勢。在資料分析上，White (2001) 認為量化資料上，所運用的統計方法，由 1975 年偏重推論式統計法，到 1995 年逐漸遞減，而描述性統計法及不用統計方法二者均逐漸增加。在受試者方面，White (2001) 認為 1975-1995 年間，受試者多為學生，他們比起教師更是研究的焦點，尤其是中學生。他認為學齡前兒童及大眾是被大部分研究所忽略的族群。

在研究主題上，White 及 Tsai 有部分論點相同，部分論點不同。相同的是，教室情境、性別文化等議題逐漸增加，不同的是 White 預期概念學習持續增加當中，而 Tsai 認為是逐年減少，已由 1/3 減少為 1/5。在研究類型上，Tsai 認為 1998-2002 年間實徵性研究佔大多數，而 Horton 分析 1985-1989 年間實徵性研究的類別中，真實驗研究的數目逐年遞減，而準實驗研究法、調查研究法及人種誌研究法則逐年遞增。在資料收集上，White 認為使用晤談及觀察有增加趨勢，而資料分析上，量化資料逐年偏重描述性統計法及不用統計方法。受試者多為中學生，而不是教師。

## 參、研究方法

### 一、科教期刊選取

本研究以四種國際科教期刊為分析目標：JRST、IJSE、RISE、SE。選定此期刊的理由有二，一是此四種期刊在過去五年 (2000-2004) 中，在科學教育界佔有重要地位。第二原因則是藉本研究與 White (2001) 結果作對照，他針對此四種期刊進行 1966-1995 年趨勢分析，而本研究想接續了解這些期刊在近五年 2000-2004 的表現，

因此也選定此四種期刊。文章樣本數方面，分析的選材以研究性文章為主，在扣除編者

序言、評論、回應、書評之後，樣本數共計 934 篇，請參見表 2。

表 2 四種國際科教期刊於 2000-2004 年發表論文數目統計（篇數）

	JRST	SE	IJSE	RISE	total
2000	53	34	67	28	182
2001	50	34	70	26	180
2002	46	37	71	30	184
2003	48	38	71	21	178
2004	47	48	91	25	211
Total	244	191	370	129	934

資料來源：研究者自行整理。

## 二、資料分析方法

本文分析七個向度，包括文章主題、文章類型、實徵研究類型、資料收集方法、資料分析方法、量化分析法、與受試者。各向度的定義及分類方法說明如下：

### （一）文章主題

本文是綜合了 NARST 在 2004 年的分類方式，以及參考 Fraser & Tobin (1998)，將分類方法分成九大類，分別說明如下：

#### 1. 學習

- 1-1. 概念學習 (student conceptions)：探究學生了解的方法、學生學習受到教學的影響、學生的概念改變等。
- 1-2. 教室脈絡的學習 (classroom contexts)：學習動機、學習環境、個別差異、師生互動、同儕互動、合作學習、學習的語言分析、社會政治經濟因素對學習的影響等。
- 1-3. 非正式的學習 (informal learning)：在非正式脈絡下的學習，如：博物館、戶外活動、課後輔導、社區學習。

1-4. 認知過程 (cognitive process)：推理、問題解決等。

2. 教學：依照年級，分成三部分，如下所示。內容則包括教學方法、教學內容知識、教學知識等。

2-1. 小學：學齡前至八年級

2-2. 中學：九年級至十二年級

2-3. 大學：大學生或研究生。

3. 學習科技：以電腦、媒體的學習及評量。
4. 課程：課程發展、實施、及改革、教育政策及改革。
5. 師資培育：分成職前教師及在職教師兩大類，包括師資培育的課程、相關政策、改革、探究教師的概念、教師的信念等。
6. 評量及評鑑：課程評鑑、工具發展及使用。
7. 社會、文化、與性別議題：多文化議題、性別議題、與教學及學習相關的社會議題。
8. 科學史與科學哲學：科學史、科學哲學、科學本質、科學素養。
9. 研究方法：科學教育領域的新研究方法開發及使用。

在進行分類時，若有跨主題情形發生，則以文章中的研究問題，主要問題為主。其

中學習科技與學習環境的區分，若僅以討論學習科技的設計、使用情形、設計理念，歸類於學習科技（類別 3）。若是以教學為主，探討學習科技配合某種教學方法，探討對學生概念學習的影響，則歸類於教室脈絡下的學習（類別 1-2）。

## （二）文章類型

參考 NARST 及 Tsai (2005) 的分類方式，將文章分為二大類：實徵性研究、及非實證性研究。其中非實證性研究包括主張性論文(position paper)、理論性論文、文獻回顧及後設分析等等，由於各細項所佔比例較少，因此不加以細分。

## （三）實徵研究類型

由於實證性研究在 1998-2002 年約佔大部分 (Tsai,2005)，因此本文在分析 2000-2004 年文章時，進一步探究實徵性文章的研究類型。參考 Campbell and Stanley (1966)、Horner (1993)、及 Whitley (2001) 的分類方式，本文將實徵性研究分成五大類，包括實驗研究法、相關性研究、調查研究法(survey)、行動研究、個案研究。分別定義如下：

1. 實驗研究法：依照控制組、隨機化 (randomization)、前測是否存在，可分成三種，包括真實驗研究法 (true experiment)、前實驗研究法 (pre-experiment)、準實驗研究法 (quasi experiment)。

1-1. 真實驗研究法 (true experiment)：有控制組及隨機化，其中隨機化須滿足三層 (Whitley, 2001)，隨機選取樣本 (random sampling)、隨機分派組別 (random assignment of subjects to groups)、隨機分配試驗 (random assignment of treatment to

groups)，少掉任何一層都不算是隨機抽樣。此與 Horton (1993) 的定義不同，他認為受試者自由分配到控制組及實驗組，即算是真實實驗研究法。

1-2. 前實驗研究法 (pre-experiment)：沒有控制組及樣本隨機化，但是有前、後測，比較同一群受試者在試驗前後的變化。

1-3. 準實驗研究法 (quasi experiment) 有控制組，但沒有樣本隨機化。

2. 相關性研究：測量的受試者彼此相關，該種研究背後有兩項假設，第一是自變數與依變數的關係呈線性，第二是自變數之間沒有交互作用，因此依變數可以表示成自變數的加總。

3. 調查研究法：針對大樣本進行調查，分析方式是以呈現群體的共同性質為主。

4. 行動研究法：研究者根據自己在實務上所遭遇的實際問題進行研究，探索解決問題的途徑，並在實際行動時，透過反省及回饋，來修正方法。

5. 個案研究法：針對少數個案進行深入、長時間的研究，但並不限於單一個案。分析方式是以呈現個體的特殊性質為主。

## （四）資料收集方式

分成四大類，一是紙筆測驗或問卷，二是晤談，包括個別晤談或是團體晤談，三是觀察，四是其他方法，包括五類，繪畫、概念圖、放聲思考、相關文件及其他。其中相關文件包括私領域文件，如學生作業、教師的反思，以及公領域文件，如授課計畫、學校文件、學生成績單。由於主要資料收集方式為前三種，本研究考慮同一研究是否使用多種資料收集方法，而分成兩大類：

1. 使用單一資料收集法

- 1-1. 只使用紙筆測驗或問卷。
- 1-2. 只使用晤談。
- 1-3. 只使用觀察。
2. 使用多種資料分析方法：使用兩種或兩種以上分析方法。
  - 2-1. 使用紙筆測驗或問及晤談(1+2)。
  - 2-2. 使用紙筆測驗及觀察法(1+3)。
  - 2-3. 使用晤談及觀察法(2+3)。
  - 2-4. 三種方法都使用(1+2+3)。

### (五) 資料分析方式

資料分析方式有三種，質化分析法、量化分析法、質轉量方法。其中質轉量方法，例如在訪談之後，先做編碼，分成幾個類別，然後再計算各類別的出現頻率。本研究考慮同一研究是否使用多種資料分析方法，而分成兩大類：

1. 使用單一資料分析法
  - 1-1. 只使用質化分析法。
  - 1-2. 只使用量化分析法。
  - 1-3. 只使用質轉量化方法。
2. 使用多種資料分析方法：使用兩種或兩種以上分析方法。
  - 2-1. 使用質化及量化分析法 (1+2)。
  - 2-2. 使用質化及質轉量化分析法 (1+3)。
  - 2-3. 使用量化及質轉量化分析法 (2+3)。
  - 2-4. 三種方法都使用 (1+2+3)。

### (六) 量化分析方法

根據 Whitley (2001) 及林清山 (1992) 的定義，將量化分析方法分成二種，描述統計及推論統計，其中本文將推論統計再分成十三大類，分別如下：

1. 描述統計：將一些資料整理出有系統的訊息，也就是只比較自變數對依變項的效應，並沒有透過抽樣，推估母體性質，例

如，比較實驗組與控制組的平均值與標準偏差。

2. 推論統計：除了比較自變數對依變項的效應，還透過抽樣推估母體性質。
  - 2-1. T 檢定：包括 t-test、Z-test。
  - 2-2. 卡方考驗 ( $\chi^2$  或 chi square test)
  - 2-3. 變異數分析 (analysis of variance 或 ANOVA)
  - 2-4. 共變數分析 (analysis of covariance 或 ANCOVA)
  - 2-5. 相關 (correlation)：包括 Pearson's correlation coefficient、Spearman rank order correlation coefficient、淨相關 (partial correlation)、部分相關 (part correlation)。
  - 2-6. 因素分析 (factor analysis)
  - 2-7. 迴歸分析法 (regression)：包括簡單迴歸 (simple regression)、多元迴歸 (multiple regression)、非線性迴歸 (nonlinear regression)
  - 2-8. 路徑分析 (path analysis)
  - 2-9. 多變項變異數分析 (multivariate analysis of variance 或 MANOVA)
  - 2-10. 多變項共變數分析 (multivariate analysis of covariance 或 MANCOVA)
  - 2-11. 結構方程模式 (structural equation modeling 或 SEM)、HLM (hierarchical linear model)、GLM (general linear model)
  - 2-12. 無母數統計考驗 (nonparametric statistical test)：包括魏可遜二樣本考驗 (Wilcoxon two-sample test)、曼-惠特尼 U 考驗 (Mann-Whitney U test)、寇克蘭 Q 考驗法 (Cochran Q test)、克-瓦二氏單因

子等級變異數分析 (Kruskal-Wallis one-way analysis of variance by ranks)、弗里曼二因子等級變異數分析 (Friedman two-way analysis of variance by ranks)。

2-13.其他：包括 residualized gain scores 等。

### (七) 受試者

受試者分成三大類：一是學生，分成小學(k-8)、中學(9-12)及大學；二是教師，包括職前及在職；三是其他，細分成六類，包括科學家、教科書、課程、權威人士、一般大眾及其他。權威人士包括地方政策決定者、校長(principles)、指導教授、科學教育家、歷史學家、哲學家等，一般大眾則包括公民、參觀者、家庭等，而其他則有無家可歸的孩童...等。

本研究分析信度的執行，共分兩階段進行。第一階段由四種期刊中，各隨機抽取 10 篇文章，共計 40 篇，由本研究三位研究者同時進行分類，再核對結果。針對結果不同處，重新討論定義及分類方法，以達成共識。第二階段仍抽取 40 篇文章，同時進行分類，一致性達到 80.3%。

## 肆、研究結果與討論

### 一、文章主題

表 3 2000-2004 年文章主題統計 (%)

	2000	2001	2002	2003	2004	total
1. 學習：						
1-1.概念學習	25.3	25.6	22.8	28.1	25.7	25.5
1-2.教室脈絡下的學習	14.3	9.4	7.6	9.6	10.0	10.2
1-3.非正式學習	0.0	1.1	1.1	3.9	4.8	2.2
1-4.認知過程	4.9	2.8	3.3	4.5	2.9	3.6
小計(學習)	44.5	38.9	34.8	46.1	43.3	41.5

資料來源：研究者自行整理。

文章主題方面，近五年的整體趨勢，概念學習為最主要的研究領域，除了 2002 年外，各年維持在 25%；其次為師資培育、科學史與科學哲學、及教室脈絡的學習，維持 10-14%左右；而教學、課程、評鑑、及社會文化性別議題佔 5-10%；研究較少的議題，則有非正式學習、學習科技、研究方法，佔 5%以下（請見表 3）。Tsai (2005) 認為學生概念學習在 1998 年到 2002 年有逐年下降的趨勢，由佔總發表論文的 1/3 下降到 1/5。本文發現 2002 年的概念學習的確是 1/5，不過在 2000-2004 年的其他年份，則大約維持在 1/4 左右。若以整體學習類別來看則百分比更高達四成左右。Tsai 認為師資培育、教學與教學科技研究所占比例並不多。本文發現師資培育比例並不如預期的低，仍受到相當重視。結果不同的原因有二，一是本文分析四種期刊 JRST、IJSE、SE、及 RISE，而 Tsai 則分析前三份期刊；二是本文分類方法與 Tsai(2005)不同，例如，將「教室脈絡下學習」的「教師動機」歸到「教學」；將教學中的「知識表徵」歸類到師資培育；教師 PCK 的改進方式也歸類到師資培育；將概念學習中的「教師概念改變」(Conceptual change in teachers) 歸類到「師資培育」。由於分類方式不同，因此所得結果也不太相同。

表 3 2000-2004 年文章主題統計 (%) (續)

	2000	2001	2002	2003	2004	total
2.教學：						
2-1.小學(K-8)	2.7	1.1	2.2	1.1	2.9	2.0
2-2.中學(9-12)	2.7	3.3	3.8	0.0	3.3	2.7
2-3.大學	2.2	1.1	1.1	1.7	1.0	1.4
小計(教學)	7.7	5.6	7.1	2.8	7.1	6.1
3.學習科技	1.1	3.9	2.2	4.5	0.5	2.4
4.課程	7.1	7.8	9.2	9.0	3.8	7.3
6.師資培育						
6-1.職前	5.5	3.9	8.2	5.1	3.3	5.1
6-2.在職	7.1	10.0	12.5	9.6	9.5	9.7
小計(師資培育)	12.6	13.9	20.7	14.6	12.9	14.9
7.評量與評鑑	6.0	8.3	8.7	4.5	6.2	6.7
8.文化、社會及性別議題	4.4	11.7	4.9	3.4	5.2	5.9
9.科學史與科學哲學	13.7	8.3	12.0	14.6	19.0	13.7
10.研究方法	2.7	1.7	0.5	0.6	1.9	1.5
總計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

資料來源：研究者自行整理。

依不同期刊來看，各期刊偏重的主題略有不同，如 IJSE 及 SE 的概念學習為最主要，達 38.1%及 27.2%，其次為科學史與科學哲學，佔 18.1%及 18.8%；JRST 及則以師資培育為主，佔 16.3%，其次為教室脈絡下的學習，佔 14.3%；RISE 則以師資培育及教學為主，各佔 17.8%及 17.1%。此外，

值得注意的是，JRST 的文化、社會、性別議題所佔比例遠高於其他三份期刊，佔 12.7%；JRST 的教室脈絡下的學習也高於其他期刊；而 JRST 的概念學習所佔比例遠低於 IJSE；RISE 的教學比例高於其他期刊。IJSE 及 SE 的學習科技則低於其他兩種期刊（請見表 4）。

表 4 四種期刊的文章主題統計 (次數及%)

	JRST	RISE	SE	IJSE
1. 學習：				
1-1.概念學習	29 (11.9)	16 (12.4)	52(27.2)	141(38.1)
1-2.教室脈絡下的學習	35 (14.3)	13 (10.1)	17(8.9)	30(8.1)
1-3.非正式學習	8 (3.3)	1 (0.8)	9(4.7)	3(0.8)
1-4.認知過程	6 (2.5)	7 (5.4)	5(2.6)	16(4.3)
小計(學習)	74(32.0%)	37(28.7%)	83(43.4%)	190(51.3%)

資料來源：研究者自行整理。

表 4 四種期刊的文章主題統計（次數及%）（續）

	JRST	RISE	SE	IJSE
2.教學：				
2-1.小學(K-8)	7 (2.9)	9 (7.0)	2(1.0)	1(0.3)
2-2.中學 (9-12)	6 (2.5)	11 (8.5)	4(2.1)	4(1.1)
2-3.大學	8 (3.3)	2 (1.6)	3(1.6)	0(0.0)
小計(教學)	21(8.7)	22(17.1)	9(4.8)	5(1.3)
3.學習科技	11 (4.5)	8 (6.2)	0(0.0)	3(0.8)
4.課程	16 (6.6)	10 (7.8)	17(8.9)	25(6.8)
6.師資培育				
6-1.職前	15 (6.1)	7 (5.4)	9(4.7)	17(4.6)
6-2.在職	25 (10.2)	16 (12.4)	19(9.9)	31(8.4)
小計(師資培育)	40(16.3)	23(17.8)	28(14.6)	48(13.0)
7.評量與評鑑	25 (10.2)	17 (13.2)	4(2.1)	17(4.6)
8.文化、社會及性別議題	31 (12.7)	4 (3.1)	12(6.3)	8(2.2)
9.科學史與科學哲學	21 (8.6)	4 (3.1)	36(18.8)	67(18.1)
10.研究方法	1 (0.4)	4 (3.1)	2(1.0)	7(1.9)
總計	244 (100)	129 (100)	191(100)	370(100)

資料來源：研究者自行整理。

## 二、文章類型

文章類型近五年來均以實徵性研究為主，各年維持穩定比率，變動不大，平均為 84.5%（請見表 5）。四種期刊分別來看，JRST、RISE、IJSE 的實徵性研究在比例 85.3-89.8%間，而 SE 實徵性研究比例較

低，僅佔 72.8%。但是有時期刊會在某一卷中，針對某一議題提供一系列專題研究，例如，RISE 在 2000 年 30 卷 1 期，整本探討自傳在科教領域作為研究方法的可能性，有多篇非實徵性研究，因此用單一期刊的單一年度分析會影響趨勢，但五年加總之後的結果，則變異性較小（請見表 6）。

表 5 2000-2004 年文章類型統計（次數及%）

	2000	2001	2002	2003	2004	total
1.實徵性研究	156(85.7)	145(80.6)	149(81.0)	158(88.8)	181(86.2)	789(84.5)
2.非實徵性研究	26(14.3)	35(19.4)	35(19.0)	20(11.2)	29(13.8)	145(15.5)
總計	182(100)	180(100)	184(100)	178(100)	210(100)	934(100)

資料來源：研究者自行整理。

表 6 四種期刊的文章類型統計（次數及%）

	JRST	RISE	SE	IJSE
1.實徵性研究	219 (89.8)	110 (85.3)	139(72.8)	321(86.8)
2.非實徵性研究	25 (10.2)	19 (14.7)	52(27.2)	49(13.2)
總計	244 (100)	129 (100)	139(100)	370(100)

資料來源：研究者自行整理。

### 三、實徵研究類型統計

由上述分析，實徵性研究所佔的比例最多，超過七成以上，因此本研究進一步探究這些實徵性研究的研究類型。整體來看，以個案研究為主要類型，佔 52.4%，其次為調查性研究及準實驗研究，各佔 21.4% 及 11.6%（請見表 7）。

另一方面，Horton（1993）認為 1985、1987、1989 年真實驗性研究各佔 25%、31%、16%，然而本研究卻未在 2000-2004 年發現有真實驗性研究存在。可能原因是 Horton 對真實驗性研究的定義與本文研究者不同，Horton 認為真實驗性研

究是將受試者隨機分派到控制組或實驗組，而本研究根據 Whitley（2001），認為真實驗性研究須符合樣本隨機化的三個層次，包括隨機抽取樣本、隨機分配組別、隨機分派實驗。根據此原則分析近五年的科教文章，並未發現有文章符合此條件，推測是在科教的場域中，很難同時滿足此三層次，尤其是隨機選取樣本及隨機分派組別。一般而言，較難滿足隨機樣本，是因為大部分研究會侷限於地區或其他因素，選取方便樣本當作受試者；而隨機分派組別方面，一般研究會把整班學生都當作是控制組、或是整班為實驗組，較少打破班級界線，將學生分派到不同組別。

表 7 2000-2004 年實徵研究類型統計（%）

	2000	2001	2002	2003	2004	total
1.前實驗性研究	10.3	5.5	6.0	12.0	7.8	8.4
2.真實驗性研究	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.準實驗性研究	9.7	4.8	16.8	13.3	12.8	11.6
4.相關性研究	5.8	3.4	3.4	4.4	5.6	4.6
5.調查性研究	20.6	20.0	19.5	27.2	19.6	21.4
6.行動研究	3.9	2.1	0.7	0.6	1.1	1.7
7.個案研究	49.7	64.1	53.7	42.4	53.1	52.4
總計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

資料來源：研究者自行整理。

在研究類型上，各期刊分別來看，IJSE 與其他三期刊不同，後三份期刊的個案研究均超過一半，調查性研究未超過兩成，然而 IJSE 則是個案研究佔 45.5%，低於其他期刊，而調查性研究則將近三成，高於其他期

刊。此外值得注意的是，RISE 在實驗研究法（含真實驗法、前實驗法及準實驗法）僅佔 7.4%，遠低於其他期刊 20% 左右，而其個案研究、行動研究則明顯高於其他期刊（請見表 8）。

表 8 四種期刊的實徵研究類型統計（次數與%）

	JRST	RISE	SE	IJSE
1.前實驗性研究	19 (8.7)	2 (1.9)	13(9.4)	32(10.0)
2.真實驗性研究	0 (0)	0 (0)	0(0)	0(0.0)
3.準實驗性研究	31 (14.2)	7 (6.5)	16(11.5)	37(11.5)
4.相關性研究	13 (5.9)	5 (4.7)	7(5.0)	11(3.4)
5.調查性研究	35 (16.0)	21 (19.6)	18(12.9)	94(29.3)
6.行動研究	3 (1.4)	5 (4.7)	4(2.9)	1(0.3)
7.個案研究	118 (53.9)	67 (62.6)	81(58.3)	146(45.5)

資料來源：研究者自行整理。

#### 四、資料收集方式

資料收集方式，整體來看，以試題、問卷、晤談及觀察為主，三種方式合起來比例已超過整體八成，而三方式中，又以晤談最多，佔整體的三成。在其他資料收集方式則以相關文件最多，佔 13.9%（請見表 9）。White（2001）認為，由 1975 年到 1995 年，試題及問卷有逐年遞減的趨勢，82.4% 下降到 39.4%（請見表 11）。本研究發現，

在 2000 年，試題及問卷已經下降到到三成左右，而在 2000 到 2004 年間都維持此比例，變動不大。此外，White（2001）認為觀察與晤談有增加的趨勢，在 1975 年到 1995 年間，晤談由 2.8% 上升到 29.1%，觀察由 13.9% 上升到 21.7%。本研究發現，在 2000 年到 2004 年之間，觀察及晤談都維持一定比例，分別為三成及二成。此外，四種期刊的資料收集方式主要都以試題或問卷、及晤談為主（請見表 10）。

表 9 2000-2004 年資料收集方式統計 (%)

	2000	2001	2002	2003	2004	total
1.試題或問卷	31.3	22.0	31.5	30.5	28.6	28.8
2.晤談	28.1	30.6	33.5	28.1	31.9	30.4
3.觀察	23.4	26.3	19.1	22.1	20.1	22.1
小計	82.7	78.8	84.0	80.7	80.5	81.3
4-1.繪圖	1.1	1.6	0.4	0.4	1.5	1.0
4-2.概念圖	2.2	1.2	1.2	1.4	1.5	1.5
4-3.出聲思考	0.7	0.8	0.4	1.4	1.2	0.9
4-4.相關文件	11.9	15.7	13.2	15.4	13.4	13.9
4-5.其他	1.4	2.0	0.8	0.7	1.8	1.4
小計	17.3	21.2	16.0	19.3	19.5	18.7
總計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

資料來源：研究者自行整理。

表 10 四種期刊的資料收集方式統計（次數及%）

	JRST	RISE	SE	IJSE
1.試題或問卷	121 (28.3)	53 (24.7)	66(25.9)	165(32.5)
2.晤談	120 (28.1)	56 (26.0)	85(33.3)	166(32.7)
3.觀察	103 (24.1)	55 (25.6)	60(23.5)	92(18.1)
小計	344(80.5)	164(76.3)	211(82.7)	423(83.3)
4-1.繪圖	1 (0.2)	5 (2.3)	2(0.8)	6(1.2)
4-2.概念圖	6 (1.4)	1 (0.5)	5(2.0)	9(1.8)
4-3.出聲思考	6 (1.4)	1 (0.5)	0(0)	6(1.2)
4-4.相關文件	61 (14.3)	36 (16.7)	36(14.1)	62(12.2)
4-5.其他	9 (2.1)	8 (3.7)	1(0.4)	1(0.2)
小計	83(19.4)	51(23.7)	44(17.3)	84(16.6)

資料來源：研究者自行整理。

表 11 1975-1995 年資料收集方式統計(%) (根據 White(2001)資料製成)

%	1975	1985	1995	total
1. 試題或問卷	82.4	70.9	39.4	59.7
2. 晤談	2.8	11.9	29.1	17.3
3. 觀察	13.9	9.9	21.7	16.0
小計	99.1	92.7	90.1	93.1
4. 其他	0.9	7.3	9.9	6.9
總計	100.0	100.0	100.0	100.0

資料來源：研究者自行整理。

由於前三項方式所佔比例最高，因此針對此三項，再作進一步分析。整體來看，使用多種資料收集方式有逐年上升的趨勢，由 2000 年四成到 2004 年上升到五成。多種資

料收集中，以晤談加觀察最多，佔二成，而單種資料收集法則以試題或問卷居多，佔 26%（請見表 12）。

表 12 2000-2004 年資料收集方式統計 (%)

	2000	2001	2002	2003	2004	total
1. 試題或問卷	27.9	23.5	26.4	27.8	24.3	26.0
2. 晤談	16.9	18.4	18.8	13.9	16.8	16.9
3. 觀察	13.0	14.7	9.7	9.5	9.8	11.2
小計(單一資料收集方法)	57.8	56.6	54.9	51.3	50.9	54.1
1+2	14.9	8.1	18.8	14.6	20.8	15.7
1+3	2.6	3.7	3.5	7.6	5.2	4.6
2+3	14.9	25.7	18.1	18.4	19.1	19.1
1+2+3	9.7	5.9	4.9	8.2	4.0	6.5
小計(多種資料收集方法)	42.2	43.4	45.1	48.7	49.1	45.9
總計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

資料來源：研究者自行整理。

資料收集方式，各期刊分別來看，JRST、RISE 及 SE 的單種資料收集方法均佔五成，而 IJSE 則略高一些，達到六成。

IJSE 以試題或問卷所佔比例最高，達 28.5%，其次則為晤談，明顯高於 JRST（請見表 13）。

表 13 四種期刊的資料收集方式統計 (次數及%)

	JRST	RISE	SE	IJSE
1. 試題或問卷	65 (29.4)	22 (21.2)	26(18.8)	86(28.5)
2. 晤談	22 (10.0)	17 (16.3)	25(18.1)	65(21.5)
3. 觀察	26 (11.8)	14 (13.5)	17(12.3)	29(9.6)
小計(單一資料收集方法)	113(51.2)	53(51)	68(49.3)	180(59.6%)
1+2	29 (13.1)	13 (12.5)	25(18.1%)	53(17.5)
1+3	8 (3.6)	5 (4.8)	7(5.1)	15(5.0)
2+3	53 (24.0)	24 (23.1)	32(23.2)	37(12.3)
1+2+3	18 (8.1)	9 (8.7)	6(4.3)	17(5.6%)
小計(多種資料收集方法)	108(48.8)	51(49)	70(50.7)	122(40.4)
總計	221 (100)	104 (100)	138(100)	302(100)

資料來源：研究者自行整理。

## 五、資料分析方式

資料分析方法，整體來看，使用單一分析方法平均佔 75.2%，遠超過使用多種分析方法 24.9%。值得注意的是，使用多種分析方法比例由逐年上升的趨勢，由 2000 年的

22.4%到 2004 年上升到 32.1%。使用比例最高的分析方法為單獨使用質化分析法，平均佔 48.5%，其次為質量並用的方法，佔 18.7%，而單獨使用量化方法僅佔 17.3%。質轉量的分析方法，有逐年增加的趨勢，在 2004 年已達 9.4%（請見表 14）。

表 14 2000-2004 年資料分析方式統計 (%)

	2000	2001	2002	2003	2004	total
1.質化分析法	48.1	64.8	49.7	41.4	40.9	48.5
2.量化分析法	23.1	12.4	16.1	20.4	14.4	17.3
3.質轉量化分析法	6.4	5.5	10.7	10.8	12.7	9.4
小計（單一資料分析法）	77.6	82.7	76.5	72.6	68	75.2
1+2	19.2	12.4	17.4	22.3	21.0	18.7
2+3	2.6	4.8	4.7	5.1	6.6	4.8
1+3	0.6	0.0	1.3	0.0	3.9	1.3
1+2+3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.1
小計（多種資料分析法）	22.4	17.2	23.4	27.4	32.1	24.9
總計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

資料來源：研究者自行整理。

各期刊的資料分析方法，四種期刊均以單一分析方法為主，其中質化方法為最主要。值得注意的是，RISE 的分析方法與其他三份期刊相當不同，量化分析法的比例遠低於其他三份期刊，僅佔 6.4%，而質轉量

分析方法比例較高，達 20.0%，同時使用量化與質轉量（2+3）也高於其他期刊，佔 18.2%。JRST 的量化方法則高於其他期刊，佔 21.6%，質轉量的比例也高於 IJSE 及 SE，達 14.2%（請見表 15）。

表 15 四種期刊的資料分析方式統計（次數及%）

	JRST	RISE	SE	IJSE
1.質化分析法	93 (42.7)	54 (49.1)	81(58.3)	154(48.0)
2.量化分析法	47 (21.6)	7 (6.4)	21(15.1)	61(19.0)
3.質轉量化分析法	31 (14.2)	22 (20.0)	6(4.3)	15(4.7%)
小計（單一資料分析法）	171(78.5)	83(75.5)	108(77.7)	230(71.7)
1+2	25 (11.5)	6 (5.5)	27(19.4)	89(27.7)
2+3	15 (6.9)	20 (18.2)	1(0.7)	2(0.6)
1+3	6 (2.8)	1 (0.9)	3(2.2)	0(0)
1+2+3	1 (0.5)	0 (0.0)	0(0)	0(0)
小計（多種資料分析法）	47(21.5)	27(24.5)	31(22.3)	91(28.3)
總計	218 (100)	110 (100)	139(100)	321(100)

資料來源：研究者自行整理。

## 六、量化分析法統計

量化分析法統計，整體來看，主要是以推論統計為主，達 65.1%，而描述統計僅佔 34.9%。對照 White (2001) 研究結果，他認由 1975 年到 1995 年，推論統計一直都是為主要統計方法，但是逐年下降的趨勢；本研究則發現，到了 2000-2004 年，推論統計仍為主要研究方法，不過除了 2001 年之

外，五年來幾乎維持一定比例。此外，本研究進一步探究，發現推論統計當中，又以 t 檢定及 ANOVA 為主，兩者合計佔 31.9%，約佔推論統計的一半。而多變量分析法，包括因素分析、路徑分析、HLM、SEM、GLM、MANOVA、MANCOVA 等，雖然使用的比例不高，但是五年來一直維持相當的比例不變，平均為 9.0%，約佔推論統計的 1/7（請見表 16）。

表 16 2000-2004 年量化分析法統計 (%)

	2000	2001	2002	2003	2004	total
1.推論統計						
1-1. T 檢定	9.6	16.7	25.6	19.1	17.4	17.6
1-2.卡方考驗	4.8	5.6	7.8	8.7	9.8	7.7
1-3. ANOVA	18.3	13.0	12.2	15.7	12.1	14.3
1-4. ANOCOVA	1.9	1.9	3.3	2.6	2.3	2.4
1-5.相關	7.7	9.3	6.7	10.4	7.6	8.3
1-6. MANOVA	3.8	0.0	2.2	0.9	1.5	1.8
1-7. MACOVA	1.9	0.0	1.1	0.9	0.0	0.8
1-8.迴歸	3.8	5.6	4.4	4.3	2.3	3.8
1-9.因素分析	5.8	1.9	1.1	3.5	4.5	3.6
1-10.路徑分析	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.2
1-11. HLM, SEM, GLM	5.8	1.9	1.1	2.6	1.5	2.6
1-12.無母數分析	1.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.4
1-13.其他 (residualized gain scores....)	1.9	0.0	2.2	0.9	1.5	1.4
小計	66.3	55.6	68.9	70.4	60.6	65.1
2.描述統計	33.7	44.4	31.1	29.6	39.4	34.9
總計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

資料來源：研究者自行整理。

量化分析法，各期刊分別來看，RISE 與其他三份期刊很不相同，使用描述統計佔多數，達六成，而其他三期刊則正好相反，著重在推論統計，佔七成。值得注意的是，

SE 與 JRST 使用了相當多的多變量分析法，其中 SE 的因素分析佔 11.1%，遠超過其他期刊，而 JRST 使用 HLM, SEM, GLM 佔了 5.1%，也超越了其他期刊（請見表 17）。

表 17 四種期刊的量化分析法統計（次數及%）

	JRST	RISE	SE	IJSE
1.推論統計				
1-1.T 檢定	30(15.3)	10(14.9)	4(6.3)	43(25.0)
1-2.卡方考驗	10(5.1)	4(6.0)	5(7.9)	19(11.0)
1-3. ANOVA	35(17.9%)	5(7.5)	6(9.5)	25(14.5)
1-4. ANOCOVA	4(2.0)	1(1.5%)	1(1.6)	6(3.5)
1-5.相關	19(9.7)	4(6.0)	12(19.0)	6(3.5)
1-6. MANOVA	3(1.5)	1(1.5)	4(6.3)	1(0.6)
1-7. MACOVA	3(1.5)	0(0.0)	0(0)	1(0.6)
1-8.迴歸	12(6.1)	0(0.0)	4(6.3)	3(1.7)
1-9.因素分析	4(2.0)	2(3.0)	7(11.1)	5(2.9)
1-10.路徑分析	0(0.0)	0(0.0)	0(0)	1(0.6)
1-11. HLM, SEM, GLM	10(5.1)	0(0.0)	0(0)	3(1.8)
1-12.無母數分析	2(1.0)	0(0.0)	0(0)	0(0.0)
1-13.其他 (residualized gain scores....)	2(1.0)	1(1.5)	3(4.8)	4(2.3)
小計	134(68.4)	28(41.8)	46.0 (73)	117(68.0)
2.描述統計	62(31.6)	39(58.2)	17(27)	55(32.0)
總計	196(100)	67(100)	63(100)	172(100)

資料來源：研究者自行整理。

## 七、受試者

受試者的族群，整體而言，大部分研究仍以學生為主，平均佔整體的 2/3，而其中又以中學生佔多數，佔學生的一半。其次是教師，佔整體的 1/4，其中以在職的教師居多。White (2001) 認為四種期刊在 1975 到 1995 年的主要受試者是學生，不過其他受

試者(在學生及教師之外)，則僅佔各年度的 1.4-2.0%，因此他認為學齡前兒童及大眾是被大部分研究所忽略的族群。本研究發現，在 2000-2004 年，此現象已逐漸在改變當中，其他項目在 2000-2004 年已經攀升到 10.4%，而其中社會大眾已逐漸受到重視，平均為 2.7%（請見表 18）。

表 18 2000-2004 年受試者統計 (%)

	2000	2001	2002	2003	2004	total
1. 學生						
1-1.小學 (k-8)	18.6	15.9	16.5	12.6	21.7	17.2
1-2.中學 (9-12)	32.6	32.9	27.4	42.3	33.3	33.9
1-3.大學	14.5	14.1	14.0	12.1	13.5	13.6
小計 (學生)	65.7	62.9	57.9	67.0	68.6	64.7

資料來源：研究者自行整理。

表 18 2000-2004 年受試者統計 (%) (續)

	2000	2001	2002	2003	2004	total
2.教師						
2-1.職前	7.6	6.5	9.8	6.0	5.8	7.0
2-2.在職	16.9	17.6	20.1	14.8	19.8	17.9
小計(教師)	24.4	24.1	29.9	20.9	25.6	24.9
3.其他						
3-1.科學家	3.5	1.8	2.4	2.7	1.4	2.3
3-2.教科書	1.7	1.8	2.4	2.7	1.4	2.0
3-3.課程	1.7	0.6	1.8	2.2	0.0	1.2
3-4.權威人士 (district policy makers/principles/ advisors/science educators)	0.6	1.8	1.2	1.1	2.9	1.6
3-5.社會大眾 (citizen/visitors/family groups)	1.7	5.3	3.7	3.3	0.0	2.7
3-6.其他 (homeless children...)	0.6	1.8	0.6	0.0	0.0	0.6
小計(其他)	9.9	12.9	12.2	12.1	5.8	10.4
總計	100	100	100	100	100	100

資料來源：研究者自行整理。

受試者的族群，各期刊分別來看，可以看到四種期刊均以學生為主，但是 RISE 和其他期刊略有不同，教師為受試者的比例略高於其他三份期刊，佔 34.6%。而 JRST 及 SE 的其他受試者（非學生及非教師）所佔

比例高於 IJSE 及 RISE，其中 JRST 以社會大眾為受試者的比例高於其他期刊，佔 4%，而 SE 以課程為研究對象的比例則較高，佔 4.5%（請見表 19）。

表 19 四種期刊的受試者統計 (次數及%)

	JRST	RISE	SE	IJSE
1. 學生				
1-1.小學(k-8)	59(23.5)	27(21.3)	15(9.6)	53(14.7)
1-2.中學(9-12)	60(23.9)	33(26.0)	56(35.9)	54(42.7)
1-3.大學	38(15.1)	13(10.2)	25(16.0)	46(12.7)
小計(學生)	157(62.5)	73(57.5)	96(61.5)	253(70.1)
2.教師				
2-1.職前	15(6.0)	13(10.2)	13(8.3)	22(6.1)
2-2.在職	45(17.9)	31(24.4)	26(16.7)	58(16.1)
小計(教師)	60(23.9)	44(34.6)	39(25.0)	80(22.2)
3. 其他				
3-1.科學家	8(3.2)	3(2.4)	5(3.2)	5(1.4)
3-2.教科書	7(2.8)	4(3.1)	1(0.6%)	6(1.7)
3-3.課程	1(0.4)	0(0.0)	7(4.5)	3(0.8)
3-4.權威人士 (district policy makers/principles/ advisors/science educators)	6(2.4)	3(2.4)	2(1.3)	3(0.8)
3-5.社會大眾 (citizen/visitors/family groups)	10(4.0)	0(0.0)	4(2.6)	10(2.8)
3-6.其他 (homeless children...)	2(0.8)	0(0.0)	2(1.3)	1(0.3)
小計(其他)	34(13.5)	10(7.9)	21(13.5)	28(7.8)
總計	251(100%)	127(100%)	156(100%)	361(100%)

資料來源：研究者自行整理。

本文將四種期刊的整體趨勢分成七個向度來看，首先在文章主題上，概念學習仍為主要議題，而在文章類型上，實徵研究佔大部分，而其中又以個案研究為最主要。在資料收集方式上，使用單種收集方式略高於多種資料收集法，其中單種資料收集法中，又以問卷及試題最多，而多種資料收集方式則以質加量並用的方式最多。在資料分析方法上，使用單一分析方法高於多種分析方法，而其中又以單獨使用質化分析法最主要。不過值得注意的是，多種資料分析法及多種資料分析方法有逐年增加的趨勢，前者到 2004 年已達全體的一半，後者也達到了 1/3。詳細探究量化分析方法，發現 T 檢定及 ANOVA 佔大部分，而多變量統計法僅佔少部分。在受試者方面，仍以中學生為主。不過值得注意的是，將社會大眾作為受試者的比例已經逐漸增加。另一方面，四種期刊在七個向度的個別表現也各有特色，例如在文章主題上，IJSE 及 SE 以概念學習為最主要，JRST 則以師資培育、教室脈落的學習為主要，RISE 則以師資培育為主。又如在資料分析方法上，RISE 的分析方法與其他三種期刊不同，其量化分析比例低於其他期刊。在統計方法上，RISE 使用描述統計佔多數，但其他三種期刊則以推論統計佔多數。

## 伍、結論

在回顧過去五年科學教育期刊的論文發表情形，我們不難看出科學概念學習仍是研究的重點，研究人員或教育者無不希望從對學習者的學習困難處、學習環境，思考特質等等來了解知識建構的本質與機制，以便對教學或課程進行改革。我們認為在對中游的學習有所認知後，再分別向上探索科學知識

的建構和科學知識本質的認識，以便對下游的實踐面提供具體有效的學習與教學策略，如此方能對科學教育有整體的認識與貢獻。此外以目前分析結果指出，我們對於大眾科學教育以及科技的研究較為缺乏，但近幾年有不斷爬升的現象，這樣的結果也顯示科學教育研究對科學科技的時代脈絡有所掌握。這是值得慶幸的。

此外，在資料分析方法上，質化研究比例相當高，顯示研究取向有深層化的傾向，另一方面，量化分析方法以 T 檢定及 ANOVA 佔大部分，而多變量統計法僅佔少部分。推測可能原因是，在科教領域中研究主題為學習比例仍然很高，大部分資料並不龐大，因此多用 T 檢定及 ANOVA。值得注意的是，多變量分析法雖非主流，但是一直維持一定的比例。未來研究可鼓勵進行大型資料庫的分析，建立統計上的模型或本土性的理論，以提供政策面上具體的建議。此外，研究對象方面，雖然仍以中學生為主，但是社會大眾的比例已經逐漸增加，顯示學習的場域已經擴展到社會，而科學教育的研究也已經逐漸走出傳統以教室為主的場域。最後，科學教育的研究最終是要落實於學校教育或延伸到大眾教育，在不斷尋求發表國際性論文的同時，我們仍要捫心自問：我們的科學教育是否結合了理論與實務？研究的成果是否改變我們的科學教育系統，使學子或國民更加受益？

## 參考文獻

- 林清山（1992）。**多變量分析**。臺北：東華。  
高建民（2005）。學術期刊評選制度與教育學門重要國際期刊概況。**教育資料與研究**，62，145-166。  
張俊彥、邱貴發、林陳涌（2002）。國內科學

- 教育相關期刊排序研究。科學教育學刊，**10** (3)，309-340。
- Campbell, D., & Stanley, J. (1966). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Chicago: Rand McNally.
- Fraser, B.J. & Tobin, K.G. (1998). Learning in science-from behaviourism towards social constructivism and beyond. In B.J. Fraser and K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education* (pp. 3-25). Boston : Kluwer Academic.
- Horton, P., McConney, A., Woods, A., Barry, K., Krout, H., & Doyle, B. (1993). A content analysis of research published in the journal of research in science teaching from 1985 through 1989. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(8), 857-869.
- Treagust, D. (2000). President's Column: Our development as an international community. *NARST News*, 43, 1-6
- Tsai, C. C. & Wen, M. L. (2005). Research and trends in science education from 1998 to 2002: a content analysis of publication in selected journals. *International Journal of Science Education*, 27(1), 3-14.
- White, R.T (2001) The revolution in research on science teaching. In Richardson V. (Ed.), *Handbook of research on teaching* (4th ed.) (pp.457-471). Washington, DC: American Educational Research Association.
- Whitley, B. E. (2001). *Principles of research in behavioral science* (2 nd. ed.). New York: McGraw-Hill Companies.

教育資料與研究雙月刊

第 64 期 2005 年 6 月 頁 139-148

# 理論在量化研究中的地位

王麗雲

## 摘要

本文分析理論在量化研究中的地位，先由理論的意義談起，說明概念與關係的類型；接著討論不同類型研究中理論的地位。量化研究因其特色，經常從事理論驗證的研究，較少從事理論建構的研究，因此理論便扮演重要的角色，指引研究問題的擬定、資料的搜集、以及研究分析。描述性研究對理論的依賴較低，但是理論可以提供很好的聚焦功能。相較之下，與理論無關的研究便較不可取。

**關鍵詞：**理論、量化研究

---

王麗雲，國立臺灣師範大學教育學系副教授

電子郵件為：[edulyw@cc.ntnu.edu.tw](mailto:edulyw@cc.ntnu.edu.tw)

來稿日期：2005 年 5 月 24 日；修訂日期：2005 年 5 月 27 日；採用日期：2005 年 6 月 2 日

# The Role of Theory in Quantitative Research

Li-Yun Wang

## Abstract

This paper discusses the role of theory in quantitative research. It starts with clarifying the meaning of theory with special focus on the types of concepts and relationships. The second part of the paper deals with the role of theory in various types of social research, including descriptive research, explanatory research, and atheoretical study. Explanatory research can be further divided into theory verification study and theory generation study. Theory plays a much important role in theory verification study because it provides important guidelines in the formulation of research questions, data collection, and statistical tests.

**Keywords:** theory, quantitative research

一般的學位或研究論文中，總是有文獻探討這一部分，其中如果沒有提及一些理論，總是給人研究深度不夠的印象，不過當研究進行到研究方法設計及最後研究結論與建議時，讀者又常常覺得拿掉理論或文獻分析那部分，整本論文好像也沒少什麼！理論與研究設計、理論與結論、討論與建議並無太大關係，似乎理論在研究中似乎未扮演任何角色，和研究論文其他部分關係也不大。因此經常有初學的研究者會問：「所有研究都必須根據理論嗎？」「理論和研究的關係為何呢？」「要談哪一些理論呢？」

## 壹、理論的定義

### 一、什麼是理論？

提及理論，一般學生便昏昏欲睡，實務工作者對理論也常嗤之以鼻，譏之為雲端或象牙塔內的知識，高談闊論的理論學者則被稱為「蛋頭學者」，撰寫學位論文的研究生對於什麼才算是個理論？亦不甚清楚。究竟什麼是理論呢？簡單來說，理論是一組文字或符號的論述。有些學者不喜用理論一詞，而改以模式（model）稱呼，意義亦近，不過在涵蓋層面與程度上則較理論一詞為不足（Maxim, 1999）。經濟學家或心理學家常以公式代表他們的理論，看起來無血無淚，社會學家或人類學家則慣以較長篇大論的文字說明理論，有時看了能令人血脈賁張，不同學門或派別的理論表現方式繁簡不一，不過其共同的特徵是企圖以文字扼要地說明經驗系統（empirical system）的行為（Maxim, 1999），越好的理論，與經驗系統的連結越強，而差勁的理論，則是讓一般人無法在生活的經驗世界中引起共鳴，甚至提出反證者。

好的理論還有一項重要的特徵，也就是精簡性（parsimony），它能以簡要的概念說明複雜的現象（朱柔若譯，2000）。懂得迴歸方程式的人應該都知道，在模型中不斷的投入自變項，對依變項（預測變項）的解釋力（ $R^2$ ）往往也會越高，但學者們卻很少這麼做，一方面固然與統計上的考量有關，不過另一個重要的原因是這麼做違反了理論的精簡要求，作為社會科學理論學者，所追求的不是百分之百的解釋（或預測）社會現象（自然科學的理論卻常有此企圖），而是能不能以少數幾個概念，便解釋或預測大部分所欲觀察的社會現象（Maxim, 1999）。

理論第三個特色是可以被推翻或否證的，所以理論與真理之間仍有一步之遙，若把理論視為顛撲不破的真理，其實是把理論推向意識型態，有些理論歷久彌新，往往是因為它的抽象化程度高，能統攝觀察中的經驗世界活動，即使如此，理論仍常常因為社會脈絡的轉變而需要加以修正，甚至推翻。優秀的理論學者，經常努力尋找理論所不能解釋的現象，以修正或充實理論；相反地，有某種意識型態的倡導者則刻意忽略不一致的看法，並任由自己的立場決定他們對資料的搜集與解釋方式，這是理論學者與意識型態倡導者最大不同的地方（朱柔若譯，2000）。

### 二、理論的要素

不論理論的表現形式如何，基本上都包含兩個主要部分，一是概念（concepts）（如文化資本、教育成就），其次是對概念間功能性關係的說明，也就是說明概念與概念之間所存在的關係（如擁有較佳文化資本者教育成就較高，或是更抽象的講法：文化資本是教育不平等再製的工具）。

### (一) 概念

概念是理論的構成要件，所有理論必然是由概念所組成的。例如經濟學中常提到的供給面和需求面，就是兩個重要的概念，沒有這兩個概念，市場法則的精髓就不容易理解。有些概念比較容易理解，或是達成共識（例如體罰），有些概念則較為抽象，在不同理論脈絡中也有不同的意義，必須小心分辨（例如異化）。有些巨型的概念可以引發不同的概念聯想，這些概念通常稱為概念叢（concept cluster）（朱柔若譯，2000），例如談到父母教養方式，便會引發一連串的次概念，如互動情況、關愛行為、處罰行為、父母期望等等。

對於概念意義的討論，根據其抽象化層次，可以再分成三種，是真正的定義（real definitions）、名義型定義（nominal definitions）、以及操作型的定義（operational definitions）。真正的定義乃是指概念的真正意涵，所以即使椅子的形狀有千百種，看到椅子時，觀察者仍能清楚的指出這是不是椅子；名義型的定義所指的是對真實概念的語言表達，與字典的定義相近；至於操作型定義則是對真實或名義定義的經驗指稱（empirical referents）（Maxim, 1999），在研究論文中，對於討論的概念常需下一個明確清楚的操作形定義，以方便討論，例如研究教育機會均等的論文，就必須清楚地界定文中所指的教育機會均等意義為何？是指輸入的均等？過程的均等？或是結果的均等（Coleman, 1988）？清楚的操作型定義有利研究設計與實施，更有利研究討論。

即使有了操作型定義，也不代表就能進行量化研究，如何將概念轉化成可測量的變項，往往是更重大的考驗。首先，不是所有

的概念都有變化性，只有變數（variables）而非常數（constant）才是我們量化分析的重點。研究者曾經想瞭解政黨與高等教育的關係，結果發現有很長的一段時間，政黨比例都沒有變化，以不變預測變化，本來就不可能得到什麼結果。其次，找到適合的測量以代表概念的內涵並不容易，較具體的概念比較容易找到合適的測量。例如教養行為中的體罰，可以透過調查父母每週嚴厲責罵、毆打、懲罰的次數而掌握，可是對於較抽象的概念。例如教師的異化現象，就很難具體測量，需要透過一系列的題目問答方能掌握，而且測量信度也常較不理想。最重要的，是所有的操作型定義都必須加以量化（也就是給予數值），不能被量化的現象，就不屬於量化研究的範圍（Maxim, 1999）。所以就算快樂或幸福感是無價的，難以形容或衡量的，我們也要將其量化成爲類別變項（快樂與不快樂）或連續變項（如1到5等第的快樂指數），以便進行量化研究。

### (二) 關係

理論的另外一個要素是關係，用以說明變項之間的連結情況。概念與概念之間未必有關係，因此任意將兩個變項湊在一起是有問題的，例如我們很難聯想教育程度與身高之間會有什麼關係，就算相關分析顯示兩者之間確有顯著相關，也可能是一種虛假的關係，未必具有實質的意義。通常在作關係陳述時，對於兩者關係的機制必須要有較清楚的說明，否則就是亂點鴛鴦譜。

關係通常以一組命題（proposition）或假設（hypothesis）來表示，命題乃在說明兩個變項之間的關係，例如「貧賤夫妻百事哀」。假設則將命題轉換成一組可供推翻（refutation）的陳述，例如「家庭收入較低

者，離婚率越高」。上述命題或假設中，說明了兩個變項之間的關係，也就是越窮的配偶，越不容易維持美好的夫妻關係，這個陳述可能為真，也可能為誤，是一個有待檢證的命題。

Maxim (1999: 34-35) 將常見的關係分成五大類，筆者補充整理說明如下：

### 1. 可逆/不可逆 (reversible/irreversible)

- (1) 可逆的：乃指「若  $x$  則  $y$ ，若  $y$  則  $x$ 」。例如父母對子女的教育期望影響子女教育成就，而子女教育成就亦影響父母對子女教育期望。
- (2) 不可逆的：乃指「若  $x$  則  $y$ ，但若  $y$  則未必能導向  $x$ 」，例如性別會影響方向感高低，但方向感高低不會影響性別。

### 2. 決定的/或然的 (deterministic/stochastic)

- (1) 決定的：乃指「若  $x$  則  $y$ 」，該陳述隱含著因果關係 (causal relationships)。例如馬克思主義的著名命題，經濟 (下層) 結構決定上層結構 (如教育、政治、文化等結構)，因而被稱為經濟決定論。決定式的陳述對於因果關係陳述較強，所以也較容易被推翻。
- (2) 或然的： $y$  的發生是個機率的現象，當  $x$  發生時， $y$  有可能發生，只是機率高低不同。例如出身於低社經地位的學童教育成就可能較低，這是一個或然率的陳述，但我們也不難發現例外，有許多出身低社經的學童教育成就並不錯，所以有「十年寒窗無人問，一舉成名天下聞」的例子。一般社會科學 (包含教育) 所存在的關係大都是或然的而非決定的。

### 3. 順序的/共存的 (sequential/coextensive)

- (1) 順序的：乃指在時間點一 ( $t_1$ ) 發生  $x$ ，則在時間點二 ( $t_2$ ) 便會發生  $y$ 。例如早期頻繁的搬家經驗造成學童人際關係適應不良。因果關係一般都蘊含了對時間順序的假定，也就是先發生  $x$  再發生  $y$ 。
- (2) 共時的：乃指在時間點一 ( $t_1$ ) 發生  $x$ ，在時間點二 ( $t_2$ ) 也會發生  $y$ 。通常共時事件的因果關係並不大，更難有因果關係，只是同時發生而已，例如班上同時有娘娘腔與男人婆的同學。

### 4. 充分的/條件式的 (sufficient/contingent)

- (1) 充分的：代表如果  $x$  發生，則無論如何  $y$  必然會發生。例如「名師出高徒」就頗類似充份式的敘述。
- (2) 條件式的：當  $z$  出現的情況下， $x$  才會導致  $y$ 。例如當子女在中低年級以下時，母親全職上班方會導致子女學業成就的不佳。

### 5. 必須的/可替代的 (necessary/substitutable)

- (1) 必須的：乃指若且唯若  $x$ ，則  $y$ 。例如瘧蚊叮咬是造成瘧疾的原因。
- (2) 可替代的： $x$  可以導致  $y$ ，但是  $z$  也可以導致  $y$ 。例如學業成就不佳固然有部分原因是因社經背景不佳所引起的，但也可能是因為父母教育期望所導致的。

將上述這些面向排列組合，就可構成不同的命題。一般而言，在社會科學中，較常見到的關係說明包括可逆的、或然率式的、順序性的、條件式的、可替代的。此外，兩個概念之間的關係可能是直線的，可能是曲線的，可能是正向的，也可能是負向的，這是我們在陳述概念之間關係必須要特別注意

的地方。

將概念配合上關係的敘述，就構成了理論。只是理論有好有壞，並非都具有相同的價值，須視其能精簡地解釋經驗系統行為的能力而定。

### 三、理論的知識位階

所以，到底什麼是理論？與我們所搜集的資料又有何關係？Punch (1998: 18) 的圖可以說明理論的知識位階（見圖一）。在圖的最底層是我們透過各種方法（調查、訪談、觀察等）所搜集到的資料（如女生的方向感比男生差）。這些事實性的資料可以協助我們形成一些經驗通則（方向感與性別有關）；但是第二個經驗通則可能告訴我們從

小住在安全地方，因而行動受到較少限制的女性，方向感並不比男性差，第三組觀察又發現越早被允許獨立行動的女性方向感比被限制行動的女性要好。根據這些經驗通則，我們可以建立一個有關方向感的暫時性解釋理論，也就是方向感與個人行動的自由度有關。家長因為安全考量之故，往往會限制女性的行動，使得她們沒有機會培養方向感，但是只要有機會，能及早獲得獨立行動的機會，女性還是可以獲得和男性一樣好的方向感。相反的，如果男性缺乏獨立行動的機會（如因為居住地區危險性高），仍然不會有好的方向感。這就是理論修正與發展的過程。

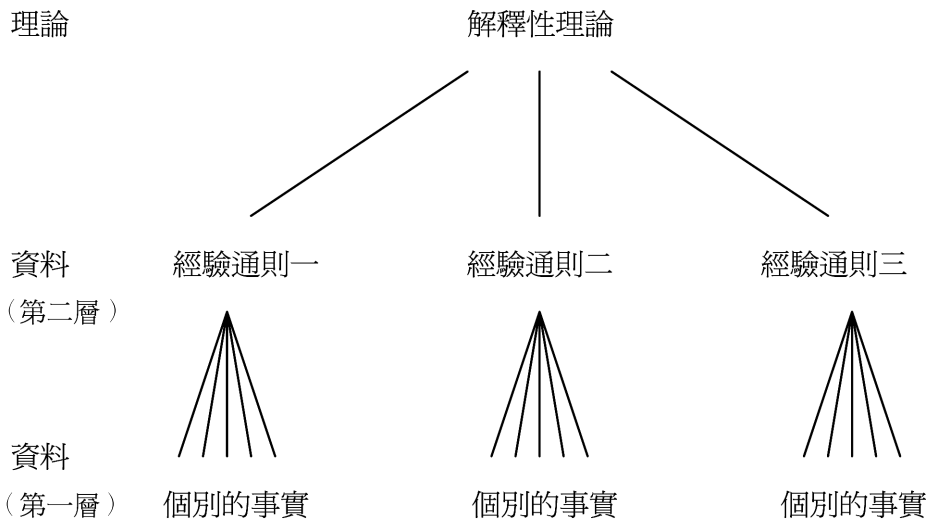


圖 1 科學性知識的架構（研究普遍性規律的科學之觀點）

資料來源：Punch (1998: 18)。

### 四、理論與文獻分析

文獻分析與理論有何不同，相信許多學位論文的撰寫者必然也有同樣的疑惑。一般而言，文獻分析的範圍較大，可以是理論的介紹、分析與討論，或是過去研究結果的討論，或是法令典章的回顧，或是對研究背景

的說明等等，在未來將會有專文說明文獻分析的作法，不過文獻分析並不等於理論分析。

### 貳、決定理論在研究中地位的因素

本文一開始的問題，答案其實相當簡

單，理論在科學研究中究竟重不重要？有無必要處理？這個答案要看研究的目的而定。一般而言，研究根據其目的分成兩大類，一類是描述性研究（descriptive），一類是解釋性（explanatory）研究，理論在兩類研究中的角色不同。描述性研究關心的是事實（what）的問題，其目的在將複雜的現象說明清楚，例如瞭解教師權能感的現況，就屬於描述性研究。解釋性的研究則在說明為何（why）或如何（how），例如探討事情為何會發生？如何運作？如何產生？舉例來說，研究者如果想瞭解影響教師權能感高低的因素，就屬於解釋性研究。以下分別說明這兩類研究及理論在其中的地位。

## 一、描述性研究

描述性研究是解釋性研究的基石，其理甚明。如果我們不能把一件事情先描述清楚，便不可能將其解釋清楚，就如同我們不能掌握教師權能感的面向與高低，自然不能建立理論，說明影響教師權能感高低的因素。一個好的解釋性研究，必須以描述性研究作為基本功。因此，描述性研究的地位應受肯定，不應該被視為次等的研究。畢竟要做好解釋或預測的工作，得先對所要解釋或預測的現象有清楚地瞭解與掌握。在描述現象時，理論的重要性較低，研究的重點乃在將感興趣的現象如實地呈現（Punch, 1998）。

當然，描述現象不可能完全沒有焦點或範圍，有時候研究者會根據一個資料搜集的架構，指引資料搜集的工作，這些架構不同於理論，但可能是理論發展的雛形或前身，且通常都是研究者感興趣的部分。例如，研究者想瞭解專科學校改制後講師專業發展狀況（黃淑芳，2004），即不可能漫無目的的搜集資料，而必須先設定幾個問卷

搜集的面向，再設計問題，以免問卷過長。例如，研究者對專科學校改制後講師專業發展需求感興趣，可能會根據個人的經驗（例如本身正好是專科學校講師）、訪談專科學校講師後所發掘的問題（初步探索性研究成果）、媒體或社會輿論爭論或討論的焦點或重要的政策爭議等等，決定問卷要搜集的內容，呈現專科改制後講師專業發展的現況與問題，最後編成的問卷可能包括研究對象對專科改制的看法、改制學校人事上的因應作法與困境、新制下講師的壓力、進修機會、影響進修的因素等等。上述問題都是屬於意見調查，與理論的建構或驗證關係不大，是一種描述性的研究，這種描述性的研究雖然不能成為理論，卻可能成為理論的前身，例如研究政策者可能利用這套資料建構機構對政府政策回應的理論，研究人力資源管理者可能利用這套資料解釋影響人力資源發展的機構因素。

如果所要研究的現象在過去研究中已經發展出一些描述或分析架構，便可以此為基礎進行資料搜集的工作，例如測量教師權能感的量表在國外已經根據理論發展完備（王麗雲、潘慧玲，2001），研究者可以根據這份量表的架構及其背後的理論基礎，配合國內的情況（例如國內有導師制度）加以修正，建立信效度，便成國內可用的量表。在理論分析部分，可討論這份量表架構發展的理性基礎，並對其在我國情境下的適用情況進行初步分析。如果問卷回收後，因素分析的結果與國外所呈現的面向不同，又是一個值得討論的面向。

總而言之，描述性研究中理論的份量不多，但是我們不能因此認為描述性研究的地位較低，因為沒有完善的描述性研究，是不可能有好解釋性研究。當然，描述性研究

之所以常令人不耐的原因常是因為描述的過程過於繁瑣，整個描述的過程沒有焦點，似乎也可以沒有範圍。例如量化研究中經常看到的「地毯式考驗」，只要是在基本資料部分的變項（如性別、服務年資、學校規模），都與問卷內容進行 t 考驗、ANOVA 考驗，而不問為何要這麼做？更不必提當真的有顯著差異時，要如何解釋這項差異？又要如何與過去的文獻對話？能提出那些建議？

要改進這項問題，筆者認為至少有幾種作法可供參考。首先，研究者應該在有較清楚的問題意識後再進行資料搜集的工作，如此一來，對於描述的範圍也會較有概念。其次，如果沒有任何猜測的方向或清楚的問題意識，那就只好進行地毯式的分析，找出其中有趣的結果，設法在資料中找出系統性、意義性，報導其中有趣，值得進一步分析與解釋的部分，而不是全部報導。當然，最好的作法是在有清楚的研究目的與範圍後再進行資料搜集的工作。

何時應當進行描述性研究，除了要根據研究者的興趣外，還有幾種情況亦較適合，不必一定要「言必稱理論」，一定要依附某些理論進行考驗或驗證。首先，當某個新的研究領域正在發展中，系統性的描述可能須先於解釋性的研究，就是描述性研究進行的好時機；前面所提的專科改制後講師專業發展需求研究，之所以會進行，是因為專科改制乃為新的社會現象，過去對講師遭遇的研究可能也不多，相關的理論也未發展，比較適合進行描述性研究。其次，針對複雜的社會歷程先作描述，可能有助於挑選出重要的變項進行事後的解釋性研究，專科改制在國內外類似的經驗均不多，對於講師的反映也不甚明瞭，如果能先瞭解講師對政策的反映

與專業成長需求，對於未來解適反應機制可能會有幫助。第三，特定的研究方法可能較適合描述性的研究，例如俗民誌的研究可能是一種描述性研究（當然這不代表俗民誌研究不尋求建立理論）（Punch, 1998：15-16），對於第三點，讀者仍應注意：特定方法與是否為描述性研究之間沒有特定的關係。以量化研究而言，可以是描述性研究，也可以是解釋性研究。

## 二、解釋性研究

描述性研究自然有其地位，不過，科學研究的最終目的在於建構知識，解釋現象，而不只是滿足於「知其然，不知其所以然」，所以研究者常常不以描述現象為研究終點，總希望能對現象提出較為合理的解釋，更希望研究結果有解釋力，有預測力，當類似的條件發生時，可以預知未來的情況。當研究者有此企圖時，理論已悄悄進入研究中了，因為研究者所進行的，正是對複雜資料理論化的工作。對於解釋性的研究，理論是不可少的。

解釋性研究與理論的關係相當的密切。基本上解釋性研究可以再分兩成兩大類，一是理論驗證（theory verification studies），另一是理論建構（theory generation studies）：從理論的角度來看，前者是理論先行（theory first），後者是理論後行（theory later），不論何者，目的都是希望確認或生產一個理論。一般而言，量化研究似乎都是理論先行，而質性研究則是理論後行（Punch, 1998），當然，這只是一般的印象，質性研究也可以理論先行，作理論驗證的工作，量化研究也可以作為建構理論之用，研究取向與研究方法之間似乎有高相關，但不代表有必然的關係。

### （一）理論驗證的研究

理論驗證的研究是由理論走向資料，尋找理論與資料的符合性，如果理論與資料之間的差距過大，便可以推測理論對資料的解釋價值不高，也不會有太好的預測力，可以被推翻。如果發現資料與理論的符合程度很高，則表示理論獲得支持，可以成立。在進行檢證的過程中，理論成為資料搜集的指引，基本上遵循假設——演繹的方法（the hypothetico-deductive method）的步驟進行（Maxim, 1999,21）：

1. 提出理論；
2. 根據理論導出一系列邏輯性的預測或假設，這些預測或假設會提出一些經驗或可觀察的結果；
3. 搜集資料以便進行標準考驗程序；
4. 視資料與假設符合的程度決定理論是否受到支持。

例如水龍頭理論（the faucet theory）指出當學期中間學校開門時，低社經學童的學習進展速率與高社經學童相同，但是在暑假期間學校關門時，高社經學童的學習進展速率便會高於低社經學童，這種現象表現了學習的季節型式（seasonal patterns of learning），也說明學校在減少教育機會不均等上的貢獻，學校教育如同低社經學童的源頭活水，使他們能有機會在學業上獲得進展（Entwisle, Alexander, Olson, 1997）。爲了瞭解這個理論在臺灣是否爲真，可以根據這個理論建立幾項假設，其中可能包括了：

1. 暑假期間學童學習進展的速率低於學期間；
2. 高社經學童在暑假期間的學習進展速率高於低社經學童；
3. 高社經學童與低社經學童在學期間的學習進展速率與低社經學童差距不大。

待研究者搜集資料比對後，如果發現上述的假設獲得支持，便可以下結論，支持水龍頭理論，肯定學校在促進教育機會不均等上的功能。不過如果其中的一個或數個假設未獲支持，例如暑假期間學童進展的速率與學期中間一致，甚至更快，則水龍頭理論可能需要修正，甚至被推翻。不過值得注意的是進行研究後理論被推翻，其原因至少有二，一是理論的確爲誤，二是我們所搜集的變項本身尚無法真正代表所欲測量的概念，以上段例子來說，學習進展如何測量？如果測量工具不夠精確客觀，我們所測到的「進展」，可能是測驗卷難度的差異，而非學生能力上的真正差異。所以 Lakatos 才會提及理論上的進步（theory progress）一驗即知，但實徵上的進展（empirical progress），卻非一蹴可幾（Maxim, 1999），甚至因爲資料搜集過程中的限制，導致眼高手低，因此在下結論時，仍是保守些好。

上述邏輯與步驟是量化研究<sup>1</sup>最常進行的方式，理論在其中扮演關鍵性的角色，發揮指引的功能，告訴我們該問什麼研究問題？該搜集那一些資料？又該進行那一些考驗？不過這也是研究者必須特別注意之處，理論成爲指引，但也可能是限制，使我們持著預設的立場搜集有限的資料，看不到未搜集到的資料所可能帶來的洞識，也不知道是否有理論更適合解釋這些資料，亦無能統整各種理論，提出更好的理論。這是進行理論驗證時必須注意的限制。

### （二）理論建構的研究

理論建構的研究是由資料走向理論，研究者在一開始可能只有一些直覺，沒有什麼系統性的理論，透過資料的搜集與分析，逐漸形成理論的雛形，這時理論發揮的功能

不是引導，而是研究的成果。部分相近的理論在研究一開始時可能會帶來搜集資料的靈感，宛如探照燈般，但卻不是資料搜集的架構。換句話說，探照燈是不斷調整移轉的。

在建構理論的能力上，質性研究比量化研究要來得強多了，在研究問題的修訂與資料搜集上彈性較大，可以隨時調整，不似量化研究，很難隨時進行問卷調查，我們當然也可以透過量化研究建構理論，不過這麼做的成本較大（想想看要問多少問題？其中又有多少問題是白問的？），研究者對資料的敏感度也要夠，能透過對資料比對與分析，提出新的理論來解釋這些資料。

### 三、與理論無關的研究

還有一種研究，既非描述性研究，也非解釋性研究，有資料搜集與分析，卻不涉理論，這類研究可稱之為與理論無關的研究（atheoretical study），研究者對於概念的建構與澄清興趣不大，也沒有描述或解釋概念之間的關係，所以有資料，卻不涉任何理論，更無所謂資料與理論的比對，這類研究可稱之為與理論無關的研究。對人類系統性瞭解與知識累積的幫助不大，對研究者與被研究者而言，更是一種資源與時間的浪費。

研究者應注意自己是否問了很多問題，卻無法由問題中凝聚概念，有變項的集中量數與變異量數，卻不知為何應關心或呈現這項變項資料；有關連性考驗，卻不能清楚地說明這兩個概念或變項之間的關係與機制，問題與變項只是隨機的連結，不企圖與任何理論對話，也未能產生新的理論。

### 參、結論

本文先說明理論的意義，接著討論不同類型研究中理論的地位。在描述性的研究

中，理論的幫助不大，不過隨理論而來的概念，卻可以是編製問卷的根據之一。在理論驗證的研究中，理論可以發揮指引的功能，由研究問題的擬定到資料的搜集與考驗的進行，都是根據理論推演而來，一般量化研究大都遵循這條路線。在理論建構的研究中，理論是研究的成果，過去類似的研究則作為對話的對象而非資料搜集的依據。與理論無關的研究，則是較為不可取的研究，既無明確的概念與焦點，對於關係運作的機制也不能清楚地說明，是較不可取的研究。

### 參考書目

- 王麗雲、潘慧玲（2001，6月）。以彰權益能觀點檢核學校教師會運作。論文發表於國立台灣師範大學教育系主辦之「學校革新」研討會，臺北。
- 朱柔若譯，2000，**社會研究方法—質化與量化取向**。臺北，揚智。
- 黃淑芳，2004，**專科學校改制後師資政策合適性及講師專業發展需求評估之研究**，國立臺灣師範大學教育研究所碩士論文，未出版。
- Coleman, J. S. (1988). *Equality of educational opportunity*. New Hampshire : Ayer.
- Entwisle, D. R., Alexander, K.L., & Olson, L.S. 1997, *Children, schools and inequality*. Westview Press.
- Maxim, P. S. (1999). *Quantitative Research methods in the social Sciences*. Oxford: Oxford University Press.
- Punch, K. F. (1998). *Introduction to social research: quantitative and qualitative approaches*. London Sage Publications.

#### 註釋

- 1 質性研究也可以遵循這樣的步驟驗證理論。

教育資料與研究雙月刊

第 64 期 2005 年 6 月 頁 149

# 品格教育

吳清山 林天祐

臺北市立師範學院國民教育研究所暨教育行政與評鑑研究所教授

品格教育 (character education) 係指用來陶冶學生良好的社會行為與個性，使學生能夠知道並實踐如何與人相處、如何面對問題的教學與學習活動。

近年來，品格教育之所以備受重視，主要受到 1991 年美國學者 T. Lickona 所出版之《教育品格》(Educating for Character) 一書之影響，該書提出建立核心信念與價值以培養良好人格特質之重要性。次年，美國教育與倫理領域之理論與實務工作者聚會討論，並發表《亞斯本宣言》(Aspen Declaration)，開啓品格教育的風潮，而美國聯邦教育部的支持與補助，使推動品格教育成爲美國教育界的全民運動。

品格教育不同於以往的道德 (或品德) 教育，道德係指一個人行為操守的良窳，如廉潔、守法、孝順等倫理與道德層面的觀念與行為表現，而培養學生具備良好的道德觀念與行為就是道德教育的目標。而品格比較偏重於人格特質的意涵，如負責、勇氣、尊重、毅力、感恩等特質，並不全屬於道德觀念與行為的範疇，而是兼重重個人社會行為與個性性情 (情緒) 的層面，這些特質不僅與一般生活行為規範有關，而且與學業學習密切關連，並與個人未來的成就與發展息息相關。

美國各界對於品格內涵的論述相當多，如：誠實、勇氣、尊重、負責、公平、關懷、毅力等均爲品格的重要內涵，但多數認爲「尊重」(respect) 與「負責」(responsibility) 這兩項是品格的核心內涵，並主張應該與讀、寫、算等三 Rs 相提並論，構成第四、第五 R，成爲學生必備的基本素養。尊重屬於做人的領域，負責屬於處事的範圍，尊重讓學生可以瞭解並接受本身各方面的長處與短處，可以建立起自己最有效的學習方式，負責是引導學生持續、專注學習的動力，尊重與負責兩者對於學生學業成就有重大的影響。

品格教育旨在陶冶學生尊重與負責的態度與行為，在實施過程必須結合個人、家庭與社會，兼顧認知、情意與行為實踐，因此，品格教育實施方案之設計，需要透過認知的過程，讓學生清楚瞭解體現尊重、負責的正確行為以及錯誤的行為，並在教室與校園的學習與生活情境中，由教職員扮演學習楷模建立一致的價值觀，並即時給予正確行為的增強以及錯誤行為的消弱，加上家庭與社區的配合，讓學生把尊重與負責逐漸內化成爲人格特質的一部分，在校內外生活中都能夠去實踐。

# 品德教育

吳清山 林天祐

臺北市立師範學院國民教育研究所暨教育行政與評鑑研究所教授

品德教育 (moral education) 係指人品與德行的教育，亦即學校和教師運用適切教育內容與方法，建立學生良好道德行為、生活習慣與反省能力，以培養學生成為有教養的公民。

品德教育為教育根本，故品德教育一直成為學校教育重要的一環，然而隨著社會變遷及科技發達，社會傳統倫理價值漸失、家庭教化功能不彰、政治人物不當作、媒體（包括平面媒體、電子媒體、網路媒體）過度宣染，這些因素深深影響學生價值觀，進而衝擊到學校品德教育成效，學生不當行為或偏差行為層出不窮，社會各界人士深以為憂。

有鑑於此，教育部依九十二年「全國教育發展會議」結論，成立「品德教育工作小組」，積極研擬品德教育相關作為，並於九十三年十二月發布「品德教育促進方案」，以作為各級學校推動品德教育之依據。該方案主要目標有四，其內容如下：

1. 增進各級學校學生對於當代品德之核心價值及其行為準則，具有思辨、選擇與反省，進而認同、欣賞與實踐之能力。
2. 引導並協助各級學校發展以「學校」結合學群／社區之「品德本位校園文化營造」予以推動，使全體成員（包括學生、教師、行政人員、家長、結合社區/民間人

士等），於對話溝通與共識凝聚歷程中，建立其品德教育之核心價值、行為準則，及其校園優質文化之方向與願景。

3. 提升家長/社區對於品德教育之重視程度，並增進其對於當代品德之核心價值及其行為準則之認識與實踐，進而發揮家庭/社區教育之德育功能，並期與學校教育產生相輔相成之效。
4. 結合各級政府、家長與民間（媒體）等資源，強化社會之品德教育功能，並藉以喚醒社會各界對於當代品德之重視與體現，進而提升全民道德文化素養。

品德教育的實施，貴在優良行為的認知與實踐，讓學生能夠知善、行善和樂善，才是最最重要的目的。基本上，品德教育實施，實在很難單靠一兩節德育課或加設一科德育科，還需要與學校內的活動相配合，透過活動來培養學生的品德，讓學生具有正確價值觀，並樂意遵守各種行為準則。

雖然品德教育的實施，學校扮演著重要角色和關鍵性力量，但是要發揮品德教育成效，仍有賴於家庭教育和社會教育配合，才會收到事半功倍之效。身為家長及公眾人物，應該謹言慎行，發揮正面的示範作用，才能使「品德教育」的推動，更能展現其功效。

教育資料與研究雙月刊

第 64 期 2005 年 6 月 頁 151

# 教育法令

推廣組 王清標 編輯

## 法規及政令

## 資料來源

1. 訂定「國民小學及國民中學常態編班及分組學習準則」	第 011 卷第 058 期	2005-03-30
2. 訂定「校園性侵害或性騷擾防治準則」	第 011 卷第 058 期	2005-03-30
3. 修正「專科學校規程」，並將名稱修正為「專科學校法施行細則」	第 011 卷第 054 期	2005-03-24
4. 修正「教學卓越獎評選及獎勵要點」第 4 點、第 6 點、第 9 點、「校長領導卓越獎評選及獎勵要點」部分規定	第 011 卷第 054 期	2005-03-24
5. 訂定「教育部辦理大專校院健康促進學校計畫遴選要點」	第 011 卷第 054 期	2005-03-24
6. 訂定「教育部辦理健康促進學校計畫遴選要點」	第 011 卷第 053 期	2005-03-23
7. 訂定「臺灣省及金馬地區身心障礙學生轉學審查原則」	第 011 卷第 036 期	2005-02-25
8. 廢止「高級中等以上學校僑生中華文化獎學金設置要點」	第 011 卷第 034 期	2005-02-23
9. 教育部令：廢止「教育部對各師資培育機構辦理九年一貫課程師資職前教育研習會補助原則」	第 011 卷第 034 期	2005-02-23
10. 訂定「專科學校設立標準」	第 011 卷第 032 期	2005-02-21
11. 修正「教育部推動社區教育學習體系補助要點」	第 011 卷第 031 期	2005-02-18
12. 訂定「教育部辦理技專校院提昇整體教學品質專案計畫獎(補)助要點」、「教育部獎助私立技專校院選送教師國外進修學位專案計畫申請要點」、「教育部辦理技專校院學生競賽活動補助要點」、「教育部辦理技專校院教師在職進修活動補助要點」及「教育部辦理技職類期刊補助要點」，並自即日起生效	第 011 卷第 031 期	2005-02-18
13. 訂定「教育部補助學校衛生保健活動審查原則」	第 011 卷第 031 期	2005-02-18
14. 修正「教育部補助辦理親子共學英語作業原則」	第 011 卷第 031 期	2005-02-18
15. 預告「職業學校教科用書審定費收費標準」草案	第 011 卷第 031 期	2005-02-18
16. 教育部、內政部令：修正「國民小學辦理兒童課後照顧服務及人員資格標準」	第 011 卷第 030 期	2005-02-17
17. 訂定「教育部補助體育教學活動及訓練案件審查原則」	第 011 卷第 030 期	2005-02-17
18. 訂定「教育部補助學校新建修建整建運動場地及購置體育器材設備審查原則」	第 011 卷第 030 期	2005-02-17
19. 訂定「教育部補助縣市政府協助公立國民中小學引進外籍英語教師要點」	第 011 卷第 030 期	2005-02-17
20. 訂定「職業學校群科課程暫行綱要」，自 95 學年度實施	第 011 卷第 029 期	2005-02-16
21. 訂定「公私立大學校院學院設立及變更審查作業要點」，並自即日起生效	第 011 卷第 027 期	2005-02-14
22. 修正「教育部補助辦理成人基本教育實施原則」	第 011 卷第 026 期	2005-02-05
23. 修正「大學校院設置產業研發碩士專班推動實施要點」第 3 點、第 9 點	第 011 卷第 025 期	2005-02-04
24. 修正「教育部補助辦理媒體素養教育活動實施要點」	第 011 卷第 025 期	2005-02-04
25. 修正「教育部補助師資培育之大學配合九年一貫課程開設教師在職進修學分班作業要點」	第 011 卷第 024 期	2005-02-03
26. 核釋「補習及進修教育法」及「自學進修學力鑑定考試辦法」之入學資格與應考資格	第 011 卷第 023 期	2005-02-02

教育資料與研究雙月刊

第 64 期 2005 年 6 月 頁 152-156

# 國內教育輿情

譚以敬 張素貞

臺北市政府教育局股長、臺北市立師範學院輔導員

本期國內教育輿情主要以 2005 年二月及三月刊載於平面媒體報導及輿論內容為主，經檢視彙整後歸結以下幾項主要議題，包含：常態編班權有條件回歸縣市、北市校園零體罰擴及各縣市、國際競賽首獎數理資優生將可公費留學、高中以下學校合作社禁售垃圾食物、校園毒品暴力自殘居高不下令人憂心、終身學習大變革學分修滿免試上大學、揮別師院轉型教育大學、教師課稅家長夫子兩樣情以及中小學教師擬評鑑分級。以下分別就各議題，進行摘要與分析：

## 壹、常態編班權 有條件回歸縣市

教育部法規會原本已經通過「國中小學常態編班與分組學習準則」草案，全面收回學校自行編班的權力，改由教育局統一編班或指定學校辦理，以防止學校在自行編班過程中「動手腳」，無法貫徹常態編班政策。但此政策卻於二月二十四日的教育局長會議中遭到部分局長反彈，教育部最後動用舉手表決，結果為二十五縣市教育局長一致支持編班仍由各縣市自主。

教育部常務次長周燦德表示將依會議共識重修編班草案，提部務會報確認；政務次長范巽綠指示，縣市政府應依草案規定成立「常態編班推動委員會」，規劃執行常態編班的具體措施，教育部並將組成訪視評鑑委

員會監督教育局，違規縣市將扣減補助款，並懲處失職人員，以落實常態編班政策。

其實常態編班只是達成教育機會均等的方法之一，普遍提升師資水準，建立正確的教育價值觀，設計合乎人性的彈性制度，才是治本之道。唯有在教育機會均等的理念下實施適性教學，才能真正有益於學生的學習。

## 貳、北市校園零體罰 擴及各縣市

教師法於 2003 年修訂後，將「學校教師輔導與管教學生辦法」的權責回歸到中小學，但到目前僅新竹等合計十一縣市的學校，全部完成輔導管教辦法，其他十四個縣市仍有百分之一點三的四十三所學校尚未訂定。

教育部於是重申嚴禁體罰政策，要求各國中小學於 2005 年六月底之前訂出「學校教師輔導與管教學生辦法」，籲請各縣市參考臺北市政府教育局落實「零體罰」教育政令的作法，推動沒有體罰的校園運動，增進教師輔導管教學生的知能，並依規定懲處教師不當管教案件，對體罰的教師記大過、列為不適任教師，最重予以解聘，若學校不貫徹執行，教育局應給予校長考績降等處分。教育部亦請各縣市建立受理教師不當管教的申訴專線，定期彙整教師不當管教相關事件

檢討分析，並列入督學視導的重點項目。教育部凡此種種作法之最終目的，乃在於建立能讓學生健康快樂成長的「友善校園」。

有關「體罰」的定義，教育部雖已做出原則性的規定：體罰應依個案而異，簡單來說，超過學生身心負荷、造成身體心理勞累、不舒服的處罰，就是體罰。但為避免教師因怕懲處而導致班級管理趨於消極，教育部應及早邀請家長、教師共同訂定體罰事項，讓老師進行學生管教時有所遵循。

### 參、國際競賽首獎數理資優生 將可公費留學

教育部為培育更多優秀學子出國深造，決定擴大出國留學獎學金核發範圍，著手修訂「參加國際數學奧林匹亞競賽及國際科學展覽成績優良學生升學優待辦法」第九條之一，增列參加國際數學、物理、化學、生物及資訊奧林匹亞競賽獲得金牌獎，或者美國國際科學展覽獲得大會一等獎的高中生，均可於獲獎三年內，自行申請取得國外一流大學入學許可後，向教育部申請出國留學獎學金。

申請學校以哈佛、柏克萊等一流學府為主，但不包括港、澳、大陸大學。獎學金比照「專案擴增留學獎學金」提供補助，額度每年最高美金兩萬五千元，留學時間最長八年，補助總額可達千萬元台幣。至於男生面臨的兵役問題，教育部將協調國防部修法，減免這些留學生的兵役，目前構想至多服兩個月補充役即可。此外，並取消傳統公費留學應返國服務一定年限的規定，讓這些高中資優生完成學業後繼續留在國外研究，以便日後為國爭光。

教育部並將成立專責小組，長期輔導經由該管道出國的留學生，查核學生學習成

就。對於適應不良或不能維持優良成績的學生，經輔導不見改善者，將終止獎學金的補助。若出國後未按核定計畫就讀者，則要求繳回獎學金。

### 肆、高中以下學校合作社 禁售垃圾食物

行政院衛生署食品衛生處與教育部於二月二十一日共同發布「校園飲品及點心販售範圍」，作為高中以下學校供售的飲品及點心的依據，即日起中小學合作社販售的飲品，僅限於純果（蔬菜）汁、鮮乳、保久乳、豆漿、優酪乳、包裝飲用水、礦泉水等七種液態食品；點心則指用於補充正餐不足，且含有適當蛋白質及其他營養素的食品，其熱量較正餐為少，具有補充營養及矯正偏食的功用。且飲料或點心的熱量、脂肪、添加糖類及鈉含量，都不能超過規定，舉凡高油、高鹽、高糖等垃圾食物，都將嚴禁校園合作社販售。

現今國中小學生體重過重、過輕的比例過高，對正在發育成長階段的學童而言，已是一項警訊。尤其學童一天中的三分之一精華時間都在學校度過，因此學校絕對該負起責任、嚴格把關，勿讓垃圾食物進入校園。教育部體育司長何卓飛表示，教育部公告範圍是「最低標準」，各縣市政府可以另訂更嚴格標準，並以行政罰鍰處分違規學校。

即使學校善盡職責嚴格把關，但學校週邊攤販很多，學童放學沿途購買零食大吃大喝的情形常見。因此，學校、家庭必須相互配合，共同宣導，才能建立學童及青少年正確飲食習慣及觀念，主動拒絕垃圾食物的誘惑。

### 伍、校園毒品暴力自殘居高不下

## 令人憂心

根據教育部九十三學年統計各級學校涉嫌違反「毒品危害防制條例」的學生人數，竟高達一百三十三人，其中涉嫌吸食或持有者即有一百人，涉嫌販賣者有三十三人，由於部分警方資料並未列入統計，校園吸毒或持有毒品的實際情況可能比目前統計數字更為嚴重。

教育部軍訓處於 2005 年二月十八日公布今年度各級學校暴力事件共計六百五十六件，其中以一般鬥毆事件三百六十九件最多，其他校園暴力或偏差行為一百二十九件居次，械鬥兇殺事件四十九件，居第三。

教育部另於二月二十四日公布九十三年各級學校學生意外事件統計，總共造成七百五十五名學生死亡、七千三百七十八人受傷，其中學生自傷或自殺事件導致六十七人喪生、九十一人受傷，不但創下校園學生自殺、自傷人數最高紀錄，且躍升為校園意外死亡人數的第三名。不但如此，自傷、自殺年齡下降，去年就有六名國小學生自傷或自殺，造成四死二傷，

有鑑於校園毒品、暴力、自殘等事件居高不下，且有日益惡化的趨勢，教育部擬定的改善方案，包括：對毒品、暴力事件偏高的五縣市，臺北市、臺北縣、高雄市、高雄縣、桃園縣等地學校，提高經費預算協助改善；要求各級學校應加強與警方保持密切聯繫，對於重大校安及暴力事件應聯繫警方到校協助處理，同時加強校內外巡邏及查察校園週邊五百公尺內不良場所；校內則進行藥物濫用防制宣教活動，逐年提高預算採購快速檢驗試劑及毒品鑑識包，以增加臨時檢驗，減少毒品氾濫；另外，為降低學生自殺、自殘事件，教育部要求各級學校應多注意學生的情緒問題，追蹤輔導有憂鬱或自殺

傾向的學生，由於自殘個案學生平日言行舉止正常，情緒無異，最後卻做出傷害自己的傻事，因此呼籲各校應加強生命教育，讓學生學會尊重生命。

## 陸、民間團體授予學分 修滿四十學分可免試進大學

終身學習制度出現重大突破，民間團體開課也可以授與大學學分。教育部三月初步決議，開放讓一般社教機構、社區大學及民間基金會等可以辦理經過認可的「非正規教育課程」。未來只要民眾年滿二十五歲，具有工作四年經驗且修讀民間非正規課程四十學分以上，就可以免大學學測，申請就讀大學。

依據 2002 年頒布的「終身學習法」，中央主管機關為激勵國民終身學習意願，對非正規教育活動，應建立學習成就認證制度。易言之，就社區大學等民間團體開辦之非正規課程，只要通過教育部委託認可後，即可比照大學授予學分，採計做為大學升學依據，打破目前只有大學可以授予學分的限制。

教育部預計今年年底前完成相關辦法修訂，先試辦三年，預計今年九月成立具有公信力的認可單位，正式進行有關課程、師資、評量認證審核的工作，其中認證的課程領域，預計將以人文、藝術、社會科學與自然科學等四領域課程為優先，屆時課程如果核符大學標準，且授課時數達到一學期十八小時，就可比照大學授予學分。

但是教育部常務次長呂木琳強調，學分認證涉及大學同等學力、入學方式等大學招生的重大變革，教育部將邀集大學校院代表進行研商，儘速修訂大學同等學力相關辦法，未來就算通過教育部認證的非正規課程

學分，最終還需尊重大學自主，由大學決定是否採計為大學招生或畢業學分。

不過對於教育部這項透過認證管控的方式，大幅放寬提供在職人士回流取得大學學位的措施，部分大學表示立意雖好，但對認證卻沒有信心。其主要疑慮在於民間課程良莠不齊，如以民間課程作為入學門檻條件，是否可以與大學課程銜接，恐怕還須審慎評估。因此，大學代表仍呼籲教育部在放寬在職人士回流進修的同時，要避免造成大學教育素質降低及學位頒發浮濫的負作用。

## 柒、師範校院轉型 改名教育大學

行政院三月十日針對教育部提出的「師範校院定位與轉型發展方案」，以及「國立臺北師院等六校擬成立轉型改名教育大學籌備處」兩案進行討論，原則同意通過包含國立臺北師範學院、新竹師院、臺中師院、屏東師院、花蓮師院以及臺北市立師院等六所國內僅存的師範學院成立轉型改名教育大學籌備處。

教育部將配合提撥二億三千萬元的經費，作為補助學校轉型所需，學校方面預計在五月底以前，向教育部審議委員會提出計畫，如果審議過程順利，申請轉型改名、整併的學校，最快可望於今年八月一日可以正式掛牌運作。教育部強調改名為教育大學必須具備幾項條件，未來三年內，教育大學提供學生修習教育學程的名額應降至五成以下，教育相關學系數量降至三分之一以下，其他三分之二學系應全數改為一般學系。此外，與其他學校也要有具體的整併規劃與期程，並經學校校務會議通過，才能正式掛牌為教育大學。

教育部表示，師院轉型將有助提升學校競爭力，師資培育在質與量的轉變，才能符

合社會供需均衡。後續教育部將建立轉型發展審議機制與督導機制，讓師院有效轉型整併。據報導指出，花蓮師院與東華大學、臺中師院與中興大學、屏東師院和屏科大、屏東商業技術學院，以及市立師院和市立體院、新竹師院和清大及交大都已著手研議整併事宜。

## 捌、教師課稅配套 家長夫子意見 兩極

行政院通過財政部擬訂的所得稅法修正案中，取消了國中小與幼稚園教師免納所得稅，修正條文將送立法院審議。針對取消教師免稅後的應稅總額將如何分配與運用，教育部於三月十七日、十八日與二十三日在北、中、南三區舉辦公聽會，邀請教師團體、家長團體、教改團體以及學者專家等代表與會，盼能廣徵民意匯聚意見，以形成具體政策內容。

教育部舉辦的三場公聽會，教師與家長代表均熱烈參與，多數並未反對教師恢復課稅，但對政府因此增收的稅款要用在什麼地方，意見非常多元。教師團體初步提出幾項訴求，要求行政院實現「課多少、補多少」的承諾，希望直接調整教師薪給，避免教師被變相減薪，同時也建議應全面改善教師工作環境，包括減少授課時數及行政負擔、增加教師編制員額比照高中職改為一班 2.5 名老師。但家長團體則堅決反對稅款落入教師口袋，反而主張應用在改善教育環境，讓家長、學生雙方都能受益。

教育部回應，一旦教師恢復課稅，估計每年將可徵得約九十八點九億元稅金。如果依前述教師團體建議將國中小教師編制提高到二點五人，估計每年將需四百八十億元，遠遠超出因取消教師免稅可增收的稅款，恐

怕不太可行。教育部在綜合各方意見後指出，以調增國中小及幼稚園導師費每人每月一千元、酌予補助導護津貼、補助公私立國小約聘僱行政人力與公私立國中約聘僱心輔或社工人力、補助國中小及幼稚園教職員工進修專案經費等五項最有共識，初步預估整體經費約需五十五億元。

教育部已在四月七日舉辦紙上論壇，並邀學者專家、教師會、家長會與官方代表參加，希於彙整公聽會與論壇共識性的意見後，向行政院提出「取消國中小學及幼稚園教職員工免稅後之配套方案」。

## 玖、中小學教師評鑑分級有必要 教育部審慎研擬中

教育部長杜正勝表示，中小學教師按年資升等，與大專教師分為講師、助理教授、副教授和教授等級不一樣，但中小學教師要成長，未來也需要仿照大專教師分級模式。教育部已委託國立教育研究院籌備處針對中小學教師評鑑分級作全盤計畫，未來也將召開公聽會討論，不過由於教師分級牽涉到修法、經費編列與敘薪等許多層面，短期之內還不會實施。

教育部先前委託高雄師範大學教授蔡培村等研擬的教師分級方案，是根據年資、進修時數和教學表現，分為「初階教師」、「中階教師」、「高階教師」和「顧問教師」四級。其中年資和進修時數是升級門檻，教師必須達一定年資與進修時數，才有機會進級。但能否升級最重要的還是看教學表現，這部分因爭議性最高，相關內容並未定案。

目前教育部傾向分階段推動教師評鑑，

而且可能從新進教師做起，剛開始的評鑑，主要讓教師知道自己教學缺點，才好自我改進。此外，未來的教師評鑑也不會一評定江山，而是希望在評鑑過程中發現問題，由學校提供職能輔導、補強，幫助評鑑較差教師提升能力，先不與考績掛勾。等各界對評鑑項目建立共識，才會在聘用契約中明訂強制進修、未來升等、敘薪要視評鑑結果而定等條文，降低全面推動時所引發的反彈。

對於教育部研擬規劃的中小學教師評鑑分級制度，各界反應不一，有學者主張教師評鑑不必太急著做，分級之前應先推動將教師的「學術研究費」與「進修時數」結合，促使教師主動充實專業知能。此外，可先鼓勵教師進行自我評鑑及推動同儕相互評鑑。等到確定評鑑項目重點，再建立評鑑與獎金、升等的關係。而教師代表大體上雖認同評鑑制度，但要求教育部要提出有信度、效度的評鑑制度。至於家長團體不但贊成，並主張評鑑應趕快進行，分級制度不能拖，評鑑不通過的教師要複評，再不過就應轉業，教師的敘薪晉級完全依評鑑表現，不必考慮年資、進修時數。

教育部指出，近年來實施教師分級制或要求教師需取得職級證照的國家愈來愈多，如日本、美國都採取教師證照制，而且證照有其期限，教師需要繼續教育才能取得新證或升級。不過教育部也坦承，教師分級在推動時可能會造成一些問題，譬如部分家長會想盡方法，一定要把學生交到好老師手上，評鑑較差的老師會被迫失業，甚至可能有校長藉此名義排除異己等。教育部在研擬規劃教師分級制度時，會做審慎周延的考量並規劃好相關的配套措施。

教育資料與研究雙月刊

第 64 期 2005 年 6 月 頁 157-163

## 國外教育訊息

教育資料組 徐玉芳 編輯

本期國外教育訊息承教育部國際文教處、駐加拿大文化組、駐溫哥華文化組、駐休士頓台北經濟文化辦事處文化組、駐紐約辦事處文化組、駐澳大利亞代表處文化組及駐英代表處文化組等提供，謹此致謝，敬請參考。詳細資訊請參考本館網站 <http://www.nioerar.edu.tw:82/Query/query01.ht> 「國外教育訊息全文資料庫」。

### 加拿大

多所渥太華的大學及獨立學院面臨如何改善入學新生閱讀及數學能力不足的問題

駐加拿大代表處文化組

根據加拿大線上新聞網 (canada.com News) 報導，有越來越多基本學能不佳的大學新生，需要接受英數補救教學。許多教育家都認為這是好好整頓大學教育水準的時候了。

加拿大的教授很早就發現，許多學生的寫作與數學能力有待改善。在加拿大境內的教授都面臨了極大的挑戰，因為學生的英文與數學能力與教授們的期待有日漸拉大的跡象。因此，對整個加拿大教育機構而言，當務之急是必須盡快擬定出新的因應對策。

卡爾頓大學工學院大學部 (Carleton

University, Faculty of Science) 的副院長 John Armitage 表示，該校私底下接到許多關於學生基本學能不佳的抱怨，特別是在數學的表現上。另外，依照阿岡崑社區學院 (Algonquin college) 行政人員的說法，該校平面新聞學程 (print journalism program) 的行政主管在審核申請者資料的時候，甚至已經不願意多花時間去審查學生的在校成績，而直接以語言測驗成績來代替。該語言測驗檢驗學生基本的文法、拼寫能力和一篇短文寫作，滿分為 30 分，只要分數有 22 分以上便發給入學許可。該學程之課程負責人 Joe Banks 表示，以此方式篩選出來的學生，很難說是第一流的。

但雖以測驗代之，十個高中應屆畢業的申請者，或者說是成熟學生之中仍只有不到兩個人能達到入學許可門檻。即使是擁有大學學歷的申請者，在四個人裡面也會有一個無法達到上述之入學許可標準。

關於學生基本學能方面的問題，並不限在渥太華地區。在加拿大，對即將入學的大學新生施以數學與寫作能力測驗，已變得越來越普遍。那些分數未達特定標準的學生，為避免其在剛開學幾週的學習進度落後，通常會被送去上補救教學課程。此外，許多學校正為基本學能較差的學生，重新修改其一年級英文課程，將基本語法、構成和寫作技巧包括在課程之內，而這些過去都是

保留給高中生上的。

「進入本學程就讀之學生的能力水平正逐年下降」，校園位在 Brampton 和 Oakville 的 Sheridan 學院副教務長 Janet Gambrell 如此表示。「我們並不願對讓那些能力不足的學生畢業的高中教師指指點點或加以責備，比如說質問他們為何要讓那些學生畢業？」Gambrell 補充道。

政府大開高等教育大門，卻又加上大學的入學門檻過高，迫使學生無法進入大學而必須另選出路。於此同時，獨立學院也在其正規文憑之外，開始設立科技領域方面的應用學位（applied degrees），同時，學院也遊說省政府就讀學院的學生更易轉入大學學程，引起對學術標準的關注。

當注意到許多大學新生在與微積分掙扎搏鬥後，渥太華大學要求所有在今年註冊入學的學生，在上一年級微積分課程前須先考學前測驗。當發現學前測驗成績的平均分數是令人沮喪的 49.5 % 時，教授們建議許多學生應參加補強課程。

卡爾頓大學的教授們也注意到類似的趨勢。在接收到許多關於新生基本學能不佳的抱怨後，幾個星期前卡爾頓大學組成一個委員會，探查為何有些學生似乎缺少得以有效學習所需的知識，特別是在數學方面。在校方與高中數學老師初步討論後，獲得一重要發現：學生們因為擔憂最後的平均分數被拉低，導致不利於申請大學入學許可，因此不想在高中最後一年選修數學課程。

在其他地區，Ryerson 大學已經制訂新的工程科系能力要求。有百分之 21 的學生因未達英語測驗的門檻而被送去上英語加強班，而百分之 14 的學生則接受數學領域的課外輔導。Sheridan 學院下個月將為高中教師舉辦一個研討會，以協助教師縮短學生學

習能力上的差距。Sheridan 學院預計在秋天開辦一個試驗課程，來測試即將入學新生的寫作能力，並將那些寫作能力需要加強的學生送去上基礎英語課。

北部海灣的 Nipissing 大學也計劃在 2006 年 9 月開始實施編班考試。

如果即將入學的新生未具備閱讀、理解能力、邏輯推理能力和短篇論文寫作能力等，他們將必須接受補強課程。Nipissing 大學 Andrew Dean 教務長說，該校正在修改其寫作能力測驗規定，由原本當成畢業條件改為入學後的檢定考。他表示這樣的更改，是因為許多學生正努力奮鬥以滿足畢業要求，而校方希望能盡早找出問題並給予學生們適當的協助。教務長對於有一半的學生未能通過寫作能力測驗感到訝異，實際上，學生有很多的文法錯誤，文章也欠缺清楚的流程。

去年剛從多倫多 Humber 學院退休的英語教師 David Warrick，認為還有其它問題——高中成績的膨脹失真。他表示，今年有百分之三十二成功獲准入學的申請人，於學校的電腦編班考試中，因為在滿分 120 分的句法技巧部分中得分不到 80 分，而被判定可能需要接受補強訓練。他認為，這樣的教育系統對學生沒有完整的幫助，學生的學習成果並未達課程目標所預期。高中畢業生的學識能力不足，但他們仍然得到分數。

入學前學能不足之學生的比例，對許多機構而言是個一個困窘的議題。例如，有些機構對於揭露其學生之學識能力需要補強一事相當謹慎，因為擔心對外公開這些資料將會對籌募校務基金及其對外的公共關係上造成不良影響。學能不足的學生與補救教育有礙學校的正面形象。

資料來源：College, university freshmen lack

math, English skills .(2005, March 9). 渥太華公民報。

## 小留學生問題家長及教育者意見不同

### 駐溫哥華文化組

針對近期有部分教育界人士曾提出教育廳不應允許 16 歲以下的國際學生就讀公校，本報訪問了列治文的華裔家長和教育工作者。受訪家長反對禁止小留學生前來，但教育工作者卻認為應待學生心智成熟，最好是在國內唸完大學才出國。

來自台灣的一子之父陳冠君記者，基於人權理由，當局不可禁止外國留學生來卑詩受教育，若設年齡限制，比如說 16 歲以上才接受，那會不會犯了年齡歧視？單憑年齡來作為接受小留學生的標準，是不恰當的。

陳冠君還說，現在人們生活在一個地球村，留學生不論是什麼年齡，都可為本地的學生帶來不同的視野。對本地生來說，他們可通過結識國際學生朋友，對其他國家的文化風俗產生新的認知。

從事兒童教育工作的台灣移民 Crystal 侯，本身也是兩個學齡孩子的母親。她贊成限制小留學生來加拿大。她說，如果小留學生沒有父母隨同，本身的語言能力又不好，即使是與親戚或監護人居住，難保不會出席情緒和學業問題，甚至誤入歧途。

Crystal 是在台灣念完高中便到美國讀大學和研究所。她說，美國的小留學生問題可能比加拿大還嚴重。她說：「父母把年幼的孩子送到外國，是一種不負責任的行為。他們沒有考慮到孩子的心理需要，與家人互動的感情需要，以為提供了物質就能解決生活的問題。結果孩子書讀不成的例子比比皆是，反而因為失去父母的引導和督促，容易交上壞朋友。」

Crystal 批評一般的國際學生代理人和監護人都是為獲取營利和額外收入，並不一定會為小留學生著想。而公校方面若一味招收小留學生，卻未有足夠資源為他們提供支援，結果可能會「培養」出一群問題學生，甚至會耗掉更多的公校資源。

目前溫哥華數個學區都在廣招國際學生，但大部分有聲明說七年級以下的國際學生必須和父母同住。

資料來源：世界日報九十四年三月二十二日  
溫哥華

## 美國

### 美國五大尖端科技學府與國家實驗室 共組策略聯盟

#### 駐休士頓台北經濟文化辦事處文化組

美國能源部轄下三大國家實驗室（Lawrence Livermore, Los Alamos, Sandia）於 1990 年代運用該部國防專案（Defense Program）之經費執行加速戰略運算方案（Accelerated Strategic Computing Initiative, 簡稱 ASCI），此為能源部核能原料庫存管理專案（DOE Stockpile Stewardship and Management Program）之一部分，旨在聯合美國若干頂尖大學組成跨領域尖端研究之策略聯盟，利用各該大學之頂尖科技人才組織高科技研究團隊，分頭進行專精之研究並經科際整合，最後達成國家交付之任務。三大國家實驗室係透過各大學所提出之約五十件提案相互競爭選出五所大學，分別成立尖端科技研究中心，而與三大實驗室之科技專家組成策略聯盟，五所大學及所成立之研究中心分別如下：

\* 加州理工學院：材料動態反應模擬中

- \* 史丹佛大學：紊流整合模擬中心
- \* 芝加哥大學：天體物理熱核燃燒現象中心
- \* 伊利諾大學香檳校區：高等火箭模擬中心
- \* 猶他大學：意外火災與爆炸模擬中心

此一合作肇因於為解決能源部全國核子原料庫存管理所涉及之繁雜問題，希望藉由各頂尖大學之高科技人才與三大國家實驗室之專家團隊組成策略聯盟分就應用物理、數學模型、電腦科技、高速運算等領域進行高深之鑽研，期以建立規模巨大之物理模型與運算程式，以促成關鍵性之進展與突破，整合出可達成整體目標之解決方案；同時各高等學府內之專技人才，正可藉由參與此等大型專案計畫，組織研究團隊，期能獲致突破性之研究成果，不僅完成此一艱鉅任務，並可促進此等尖端科技之推廣與運用。

資料來源：Advanced Simulation and Computing at Lawrence Livermore National Laboratory.(n.d.)Strategic Alliance Centers of Excellence, From <http://www.llnl.gov/asci/alliances/alliances.html>

### 美國新版 SAT 測驗大變樣 2005 年 3 月起實施

駐紐約辦事處文化組

新版學術性向測驗 (SAT) 定於 3 月 12 日起實施。專家表示，新版 SAT 有許多改變，考生們擔憂的作文 (essay) 分數只占整個測驗九分之一。考生得高分的關鍵大部分取決於對作文題之外其他部分的改變是否充分掌握。

考生將先花 25 分鐘對付作文題，之後還有 3 小時 20 分鐘應考其他題目。這些題目對考過 PSAT 或舊版 SAT 的學生來說，

會覺得似曾相識，但事實上，新版 SAT 題目的組合不同，也有一些新的格式。基本的改變包括：新類型的文法問題、更艱深的數學、更多的閱讀和較少的字彙。舊版中讓人頭痛的語文部分類比題和數學部分的數值比較題都取消了。

主辦 SAT 的大學理事會說，新版是「有不同，而非更難」，就算有人覺得更難，也不一定不利，因為如果每位考生都覺得難的話，答對的題目即使不像以前那麼多，也可以獲得與以前一樣的分數。

許多專家認為，考生可以不必為考新版 SAT 補習，但建議考生應自己練習，在 [www.collegeboard.com](http://www.collegeboard.com) 上，有免費的全部測驗練習題可參考。

新版 SAT 三部分的得分各為 200 到 800 分，滿分為 2400 分，各部分的改變包括：

- ◆ 數學部分 (math)：主要是十年級程度的題目，但有些較高深的高級代數題，如函數符號 (function notation)、指數增長 (exponential growth) 等觀念，並著重於圖表和對視覺化數據 (visual data) 的解釋。
- ◆ 精讀部分 (critical reading)：以前稱為語文部分，不著重字彙，但在閱讀題中有詢問字義的題目；除傳統的長篇文章外，新增短文的理解題目。
- ◆ 寫作部分 (writing)：是全新的部分，其中作文占 30%，另有 49 道有關文法的選擇題，要求學生指出錯誤和改進句子、段落的最佳方法。PSAT 和 SAT writing 測驗中有這類題目，但從未在主要的 SAT 中出現過。

資料來源：美國新版 SAT 測驗大變樣 2005 年 3 月起實施 (2005, Feb 25). 世界日報

## 澳洲

### 澳洲張開雙手歡迎海外大學

駐澳大利亞代表處文化組

澳洲聯邦政府下定決心要開放澳洲的高等教育，不但歡迎海外大學來澳設分校，更是允許註冊這些學校的學生申請澳洲境內的學費貸款（FEE-HELP loan scheme）。

澳洲教育部長，布蘭敦內爾遜博士（Dr Bendan Nelson），上禮拜五在墨爾本的教育高峰會議說道他非常支持南澳政府允許美國的卡內基美倫大學（American Carnegie-Mellon University）在阿德雷德（Adelaide）所設立分校這一件事。

內爾遜博士說「卡內基美倫大學畢竟是一所國際上有相當水準的大學，所以我一定要進我所能地去幫助南澳政府實現此項計畫。」

在記者會回答問題時，內爾遜博士說澳洲聯邦政府不會提供卡內基美倫或是任何希望來澳洲投資的海外大學經費上的補助。不過，所有註冊於這些海外投資大學持有澳洲身分的學生都仍然可以申請聯邦政府提供的學生貸款。

內爾遜博士也提到他曾與一群中國大陸的高層教育委員討論過如何可以促進兩國之間的人員交流計畫。同時，當他提到他非常支持卡內基美倫大學來澳投資的計畫時，真是讓這群高層教育委員刮目相看。

在一場廣泛又即席的發表裡，內爾遜博士提出了澳洲政府 2005 年度的教育改革計畫重點。

他提出的主要兩點包括研究計畫品質管理架構（Research Quality Framework）及澳洲大學管理協議之檢討（Review of national

protocol governing university status）。其它提到的項目包括聯邦政府對於高等教育的職責、多樣化（diversity）、勞資關係（industrial relations）、及自願性的學生聯合會（voluntary student unionism）等。

雖然內爾遜博士把研究計畫品質管理的架構列為第一要點，但是他也下定決心要重新探討大學的管理協議，並重新思想大學的定義。

「為什麼有 14 所大學純粹提供授課學園，但是所有教授都只有短期聘約及非常有限的資源…而為什麼還有一些教育機構提供非常高的授課品質…卻無法被稱為"大學"？」

內爾遜博士說有些教育提供單位擁有可能比某些大學還要高水準的授課，卻無法升等到大學。他想像有一天大學不再「試著滿足他人的期待並且無畏懼的」專心授課及加強他們的研究領域。

「有人曾經告訴我，研究是為加強授課的品質，但是當我在觀看中央昆士蘭大學（CQU）時，30.1%的授課資源在於管理、商業、及企業等科系，但這百分比裡面卻只有 1%是從研究領域出來的。另外，22%是與資訊科技系（Information Technology）相關的，可是這裡面卻只有 2%是從研究領域出來的。」

內爾遜博士說差不多有一半以上由學者出版的研究報告裡只有四分之一有產生收入。他建議過墨爾本大學（University of Melbourne）可以與其他專門授課的大學單位交換研究人員，可以讓這些研究結果幫助其他學校的教學品質。

內爾遜博士又說「我其中的另一個重點就是希望見到教學方面的表現及名譽可以提升至研究層次的高水準。」

至於研究計畫品質管理架構 (Research Quality Framework) 的檢討, 內爾遜博士表示將會在六月時與主要的團體單位等一同開會, 接著將會進行一系列的研究補助撥發的模擬試驗。這樣的試驗後, 他相信這 34 億澳幣 (\$3.4billion) 研究補助的撥款分配方式會有更清楚的模式及管理辦法。

內爾遜博士說「有些大學將會吸引較多的補助, 而某些則會少一些, …因為我們要有心理準備把重點集中在支持可以提升研究品質的項目, 否則這樣的模擬就沒用了。」

至於有關聯邦及州政府之間的職責問題, 內爾遜博士說明聯邦政府補助所有高等教育公共經費的 98%, 至於管理、行政、審計、及其他報告等相關事項都是由大學直接向州政府負責交代。

「我們必須認真的思考討論是否應該讓其他大學模仿澳洲國家大學 (Australian National University) 及澳洲海洋學院 (Australian Maritime College) 可以成立法案來建立大學與聯邦政府之間的關係。」內爾遜博士另外說道「我們也必須思考是否應該把所有的管理及審計的工作都統一歸為一個政府的職責。」

至於在自願性的學生聯合會 (voluntary student unionism) 這有爭議性的話題上, 內爾遜博士表示許多人和他反映過, 認為這筆學生聯合會的會費「好聽一點是不合潮流的思想, 不好聽則是勒索敲詐的行爲。」但是內爾遜博士表示大學仍然可以向國際學生收取這項費用, 因為這是當初在國際學生留學課程登記的聯邦法案 (CRICOS act - Commonwealth Register of International Courses for Overseas Students Act) 裡面其中一項規定的要求。

資料來源: Geoff Maslen. Overseas unis to be

welcomed with open arms. Campus Review Vol. 15 No. 11

## 英國

### 英格蘭將建立七十四所教學卓越中心

駐英國代表文化組

英格蘭高等教育撥款委員會 (The Higher Education Funding Council for England, HEFCE) 為提昇各領域、各方位高等教育之教學, 宣布自 2005 年 6 月至 2009 年 10 月間, 赤資三億一千五百萬英鎊, 於全國廣建七十四所「教學卓越中心」 (Centres for Excellence in Teaching and Learning, CETLs)。據悉, 此項計劃乃英格蘭高等教育撥款委員會於單一教學計劃中最大的投資案。

委員會的執行長華渥 (Sir Howard Newby) 表示: 「此龐大投資案見証了本委員會在教學上所投注的心血, 將對不同性質之教育機構的學生學習經驗影響深遠, 甚至超越各自大專院校間的疆界。另一方面, 我們也喜見各方熱烈響應我們的計劃, 與我們建立合作關係。」

基本上, 「教學卓越中心」將財源運用在兩方面: (一) 表彰優秀教師; (二) 支助學校機關團體在職員、建築物、設備之教育投資, 以加強創新、富挑戰性的、有成效的學習。依各中心之大小和目之不同, 每個中心每年可以獲得二十至五十萬英鎊之經常門補助 (總共五年), 另外還有一次給付的八十萬至兩百萬英鎊資本門補助。試將「教學卓越中心」計劃的幅員及目的敘述如下:

◆ 「教學卓越中心」擬由 54 所異質的學校團體機關主辦, 包括了分佈全英格蘭

的綜合大學暨高等教育學院、小型的專業社團等。

- ◆ 其中有 16 所學校團體機關將主辦兩個以上的「教學卓越中心」。
- ◆ 其中有 19 個「教學卓越中心」乃由數間高等教育機構或是由高等教育機構與其他擴充教育學院(further education colleges)、醫療、社會貧民保護、工業、商業等專業機構共同協力合作主持。
- ◆ 經常門補助的費用包含：提高優良教師職業的發展和其進升的機會；強化實習本位的學識暨教學相關的研究；促使「教學卓越中心」以資金援助區域性、全國性、國際性的教學支援小組；並鼓勵新知的傳播與實踐。
- ◆ 資本門經費將作以下運用：修建、改造建築物以輔助革新性的教學；使各方合作更有效的運作以鼓勵學生學習；提供

技術、先進的設備及專門的地點培養教職人員；並改善師生之間的交流。

委員會主任麗姿£"碧緹博士(Dr Liz Beaty)強調，「教學卓越中心」方案乃直接建基於過去英格蘭高等教育撥款委員會的各項計劃，她並表示：「此方案跨及各領域及教學活動，彰顯了'卓越'的豐富多樣化。藉著他們與學校、社區團體及私人、公家機關職員的連結，有的中心將深植於當地的社區生活共同體。而有些中心推展之新式學習法將激起高等教育界的廣泛回響。可預期的是，許多的中心將吸引國際視聽的關注。」

資料來源：HEFC, News, January 27, 2005, "HEFCE announces .300 million programme of national Centres for Excellence in Teaching and Learning (CETLs)" <http://www.hefce.ac.uk/news/hefce/2005/cet1.asp>

## 館藏資料

### 書類資料

教育資料組 徐玉芳 編輯

書名：二〇〇四年國民教育政策與問題調查報告

計畫主持人：陳明印（國立教育資料館館長）

研究主持人：吳清山（台北市立師範學院教育行政與評鑑研究所教授）

協同主持人：劉春榮（台北市立師範學院教育行政與評鑑研究所所長）

出版者：國立教育資料館

出版年：民 94 年 4 月

I S B N：986-00-0795-0

全文連結：<http://www.nioerar.edu.tw:82/Query/query03.htm>

內容摘要：

本研究旨在探究社會大眾對當前國民教育政策、國民教育問題及國民教育成效的意見與看法。並統比較 1992 年、1999 年和 2004 年國民教育政策及問題的意見差異。最後統整分析社會大眾對公元 2010 年國民教育發展的看法，並提出建議，以供我國教育行政機關今後建立國民教育政策合理機制之參考。

為達成上述目的，本研究以問卷調查法為主，由研究團隊編製問卷，並以臺灣地區與國民教育最有關之國民中小學教師、學生家長、學者專家、及教育行政人員為對象，進行調查研究。問卷回收情形如下：國小部分，發出 2,483 份問卷，回收 1,672 份，回收有效率 67.3 %；國中部分，發出 2,635 份問卷，回收 1,212 份，回收有效率 46.0 %。

合計整體回收有效率為 56.65 %。回收問卷經統計分析及進行結果討論後，所得結論如下：

- 一、社會大眾對於當前國民教育政策具有相當高的支持度，其中對於國民小學品德教育政策的支持度高達九成九，國民中學防範青少年犯罪政策亦高達九成九。
- 二、社會大眾對於當前國民教育政策中，對於實施教科書一綱多本支持程度偏低，其中對於國民小學支持度只有四成四，國民中學低至三成六。
- 三、社會大眾對於當前國民教育擬議中的教育政策，其支持程度約在八成左右，對於國民小學教育政策支持程度和國民中學政策支持程度略有差異。
- 四、社會大眾對於當前國民教育政策滿意程度要比支持程度低，其中國民小學滿意

程度最高者為推動資訊教育，只有七成；國民中學也是推動資訊教育，只有六成三。

五、社會大眾對於當前國民小學教育政策滿意程度最低者為實施教科書一綱多本，只有二成九；國民中學也是實施教科書一綱多本，亦只有二成二。其中國民中學教育政策不滿意者要比國民小學為高。

六、社會大眾對於當前國民小學教育成效評比，約在甲等；而國民中學教育成效評比，約在乙等。

七、社會大眾對於當前國民教育問題的看法，不管是國民小學或國民中學都是以學生近視最為嚴重。

八、社會大眾對於當前國民教育最亟待改進的問題，不管是國民小學或國民中學都是以九年一貫課程疑慮最需改進。

九、社會大眾對於公元 2010 年國民教育發

展的看法，都以國民教育對社會的影響會更大的可能性最高，而青少年犯罪比率將有效降低的可能性最低。

十、社會大眾對於 1992 年、1999 年、2004 年國民教育政策支持程度變化幅度不大，其中國民小學禁止教師體罰支持程度有逐年增加趨勢。

十一、社會大眾對於 1992 年、1999 年、2004 年國民教育政策滿意程度變化幅度不大，惟在加強民主法治教育、加強辦理特殊教育、實施親職教育滿意程度有逐年增加趨勢。

十二、社會大眾對於 1992 年、1999 年、2004 年國民教育問題嚴重程度的看法有逐年惡化趨勢。

十三、社會大眾預測未來國民教育發展之可能性，未表樂觀。

根據以上研究結論，本研究提出九項建議，供教育行政機關及學校參考。

書名：「大學卓越政策之檢討與展望」兩岸學術研討會論文集

主辦單位：淡江大學教育學院高等教育研究中心

協辦單位：財團法人高等教育基金會

出版者：淡江大學高等教育研究中心

會議時間：2004 年 3 月 25~26 日

內容摘要：

淡江大學教育學院高等教育研究中心於 2004 年 3 月 25~26 日主辦「大學卓越政策之檢討與展望」兩岸學術研討會，會中邀請兩岸之專家學者就「大學卓越政策」為主題發表論文。本書內容計有：

專題演講一：我國高等教育的願景與競爭力  
(呂木琳)

專題演講二：成為國際一流大學：美國名校的啓示 (彭森明)

論文發表：

追求卓越：高等教育大眾化時代的精英教育  
(劉海峰)

在追求卓越發展下，臺海兩岸高等教育政策之檢視 (楊瑩)

研究型大學質的規定 (沈紅)

學術資本主義與學術人文主義：臺灣學術卓越政策的深層醒思 (洪裕宏)

教學使命的重新定位：美國著名大學追求教學品質卓越的策略對我國大學提升教學品質的啓示 (王秀槐)

學術創新與大學的科層制管理 (陳洪捷)

美國大學治理之影響因素—兼談現代大學的新挑戰（陳伯璋、宋孜孜）

高等教育重點建設政策—回顧與反思（謝安邦）

書名：教師專業成長與實踐智慧  
 作者：歐用生等  
 出版者：國立台北師範學院  
 出版年：民國 93 年 12 月  
 I S B N：986-00-0087-5

內容摘要：

國立台北師範學院實習輔導處以「教師專業成長與實踐智慧」為主題，共計收錄 18 篇作品，內容涵蓋課程改革、學習領域、教材教法研發、教學評量、創新教學活動設計等學術研究及實務教學成果，希望藉由理論與實務的激盪，建立教師專業對話社群，共同克服與化解學校教育改革推動與實施歷程中的阻礙與困境。本書內容計有：  
**專業成長篇**

大學與中小學課程改革（歐用生）

師資培育的轉捩點（陳佩正）

由新體制論探討師範學院組織變革之研究（曹俊德）

課程設計知識與教師專業發展（徐超聖）

學校本位課程評鑑的理念與運作（林佩璇）

測驗品質考驗與 TestGraf98 的應用（楊志強）

非母語英語教師的定位與自我調適（陳錦芬）

綜合活動領域在學校本位課程中的定位與運作（林瑞昌、林錫恩、田耐青）

論當前學校體育教育的問題與對策（陳嘉康、廖誼印、翁旭昇）

### 實踐智慧篇

從「輔導與管教」培養孩子高尚的人品（傅木龍）

品格的核心意涵及國民中小學實施品格教育之策略（林新發、王秀玲）

如何落實本國語文課內閱讀理解策略教學（吳淑芳）

九年一貫七、八年級國語文文言文選文現象析論（林子弘）

活化英語教室的好點子：以英語教材為媒介進行創造性英語話劇（王佩蘭）

創新教學設計—以九年一貫社會領域為例（楊慶麟、蔡素惠）

建構身心障礙者學習的新舞台—親師生合作學習戲劇活動之發展歷程（康志偉）

國小綜合活動領域童軍活動教學資源與教案分享（李岩勳、田耐青）

「繩」氣活現—國小拔河教學實務分享（陳錦釧）

## 非書資料

### 視聽教育組 陳智榮 編輯

本館所引進國外最新教學影片，包括：「如何培養學生批判性思考」、「成人衝突的化解」、「教導人際技巧」、「後設認知教學」及「小學如何實施合作學習」等五單元，已於今年 4 月完成中文字幕（詳如內容簡介），對外提供流通服務；另九年一貫課程英語文領域，本館於 92、93 兩年度共計製作完成 30 單元媒體，上述 35 單元影片即日起均提供免費借用，同時受理委託拷貝，讀者可逕向本館教育資源服務中心洽辦，服務電話（02）2351-9090 轉分機 117，或 E-mail：service@mail.nioerar.edu.tw，本刊同時合併簡介上述 35 單元影片內容。

本館為全國影音教學媒體典藏最豐富之單位，歡迎讀者登上本館網站（www.nioerar.edu.tw），查詢本館一萬六千餘筆教學影音資源，將可有效提升老師教學效能，以及學生的學習成果。

#### ■本館引進國外最新教學影片（五單元）內容簡介

##### 1. 如何培養學生批判性思考（23 分鐘）

身為教師者一定希望教導學生針對事物作有系統的分析及推理，簡言之就是希望學生具備批判思考的能力，然而要如何引導學生進行批判性思考呢？本單元示範了數種適用於不同年級學生及學科的範例，其中佐以課堂上的真實案例，並與有相關經驗的教育工作者進行訪談，藉此提供教師們有用的作法，如要怎麼規劃日常活動及課程來幫助學生批判思考。

##### 2. 成人衝突的化解（36 分鐘）

日常生活中，不少人際間的磨擦與不愉快，實際上是可以避免的。如磨擦已發生了，甚至亦可運用不同的溝通技巧，將傷害降至最低。本單元以戲劇呈現的方式，介紹解決衝突的六階段架構，在架構中更說明三種學校環境中最常見的衝突形態：(1)人際間的衝突。(2)不同權力階層的人之間的衝

突。(3)團體間的衝突。而在六階段的解決衝突架構中，更模擬了角色扮演，藉以提供建立較佳溝通技巧的機會。

##### 3. 教導人際技巧（33 分鐘）

現今社會日趨複雜，人際間的互動亦趨頻繁，如何有效與人溝通，甚至合力達成某項任務，是目前急需探討的課題。而溝通技巧的教導，更可於小學階段便開始，目的是將學生置於合作學習的環境中，以同儕的影響力刺激學習，然而前提是以良好的溝通技巧，增進人際間彼此的了解，本單元本著如此的目的，介紹教導學生合作學習所需人際技巧的五個步驟，並幫助教師規劃、發展合適的教學計畫。

##### 4. 後設認知教學（22 分鐘）

本單元介紹數種後設認知教學的方法，特別著重於思考能力及學習能力之關聯的研究，並點出能作有效率思考的人，通常會檢視他們的思考方式，試圖了解自己的長短處，並以長處作為推論事物的基礎，用以解決學習上所遇到的問題。

## 5. 小學如何實施合作學習 (29 分鐘)

本單元以實際的課堂教學經驗，檢視教師的角色，強調應如何營造合適的學習環境、有系統地整理教學方法、及多元族群學生的分組等，並試圖提供建議，以幫助教師營造合作學習的課室環境，確保學生的學習品質。

**■九年一貫課程英語領域光碟內容簡介****★九十二年度語文領域 (三單元合輯為光碟乙片，拷貝工本費 300 元)**

1. 溝通式教學活動設計 (28 分鐘)
2. 合作學習:處理程度差異 (31 分鐘)
3. 國小字母拼讀法 (38 分鐘)

**★國中學生英語輔助學習影片 (共計 10 單元合輯為光碟四片；每片 300 元)**

1. What Time Is It? (30 分鐘)
2. What Time Do You Go To Bed? (34 分)
3. What Day Is It Today? (19 分鐘)
4. What Month Is It? (36 分鐘)
5. What Season Is It? (26 分鐘)
6. Some Of My Skirts Are Short. (34 分鐘)
7. Your Hair Is Longer Than Mine. (31 分)
8. He Usually Walks Slowly. (27 分鐘)
9. He Can Speak Good English. (19 分鐘)
10. Reading Comics Books Is Much Fun. (7 分鐘)

**★九年一貫課程英語領域 (二) 文化節慶、多元評量與繪本教學 (三單元合輯為光碟一片；工本費每片 300 元)**

1. 文化節慶教學 (40 分鐘)
2. 國小英語多元評量 (50 分鐘)
3. 國小英語繪本教學：總論 (32 分鐘)

**★九年一貫課程英語領域 (三) 閱讀教學 (四單元合為一片；每片 300 元)**

1. 國中英語閱讀教學：總論 (33 分鐘)
2. 國中英語閱讀教學：課外閱讀篇 (40 分)
3. 國中英語閱讀教學：整合閱讀篇 (31 分)
4. 國中英語閱讀教學：多媒體篇 (29 分)

**★九年一貫課程英語領域 (四) 繪本教學 (五單元合輯為光碟一片；拷貝工本費每片 300 元)**

1. 國小英語繪本教學：Phonics Readers 篇 (36 分鐘)
2. 國小英語繪本教學：主題教學篇 (39 分鐘)
3. 國小英語繪本教學：Phonics Readers 篇 (36 分鐘)
4. 國小英語繪本教學：網路資源應用篇 (36 分鐘)
5. 國小英語繪本教學：學校本位課程篇 (35 分鐘)

**★「國中學生英語輔助學習影帶」 (12 單元，僅提供錄影帶委託拷貝)**

1. I Always Have Breakfast at Home. (29 分)
2. Jane Closed the Door Quietly (29 分鐘)
3. Cathy Likes Dogs, But I Don't. (30 分鐘)
4. I Heard Mary Singing in the Next Room. (28 分鐘)
5. I've Learned English for Five Years. (29 分)
6. The Window Was Broken by Tom. (29 分)
7. We Like the Teacher Who Tells Interesting Stories.(I) (28 分鐘)
8. We Like the Teacher Who Tells Interesting Stories.(II) (29 分鐘)
9. Mary Is Writing a Letter Now.(I) (27 分)
10. Mary Is Writing a Letter Now. (II) (29 分)
11. If It Rains Tomorrow, I Will Stay at Home. (29 分鐘)
12. He Is Too Young To Go to School. (29 分)

教育資料與研究雙月刊

第 64 期 2005 年 6 月 頁 169-183

# 教育的淑世與特化

歐陽教

國立台灣師範大學教育學系名譽教授

## 簡校長：

主講人歐陽育之教授，各位師長、各位來賓，我很榮幸有這個機會主持教育名家講座首輪的第三場演講，首輪一共有六位，現在是第三場。主持人的任務之一是說明我們這項教育名家講座的由來。因為我們大家對教育都非常關心、非常重視，類似這樣的教育專題演講，很多單位也曾舉辦。這一次舉辦教育名家講座，是由國立台灣師範大學教育學系和台灣教育社會學學會一起來主辦，贊助協辦的單位有財團法人李連教育基金會，還有剛剛成立不久的財團法人賈馥茗教授教育基金會。另外，還有財團法人劉真先生學術基金會，劉真先生是師大的第三任校長。這項名家講座會持續地進行，名家講座的講稿會彙印成冊，演講者的傳記，分別由比較年輕的教授來執筆。今天歐陽教授的傳記，就由教育學系的單文經教授負責撰寫。

今天的主講者歐陽教授育之先生，各位都很了解他，他德高望重，知名度很高，是我們師大教育系所的資深教授，退休後受聘為名譽教授，也曾經擔任我們教育系所的主任，現在是文化大學教育學院的院長。今天講座的主題是「教育的淑世與特化」。這個題目非常好，是從正反兩面來談相關的教育理念。歐陽教授著作等身，也擔任很多學會的理事，我也要特別說的，在一個小時之

前，他當選為中國教育學會，中國第一個教育團體的理事長。他是師大教育系畢業，教育研究所畢業，獲得教育碩士的學位，然後以第一名的成績考上教育部公費留學，到英國倫敦大學教育學院深造。他當初的碩士論文題目是「康德的哲學與教育思想」，另外在英國哲學碩士的高級學位論文是「洛克的倫理演繹理論及其在教育上的涵義」，都相當地深入。歐陽教授是國內最有名的教育哲學專家，他也是我們德育這方面的專家學者，當然以這兩個為核心之外，也擴及到教育文史各方面，大家對他都非常的敬重。因為他有同理心，有親和力，所以他教過的學生，或是指導的研究生，都和他保持密切的、深厚的情誼，我們在座有很多是他的學生，還有很多都是非常傑出的年輕學者。歐陽教授溫文儒雅，從來不會大聲地來批評別人，他都會和顏悅色地來溝通，這不只是我個人的感受。他是非常值得敬重的教師、教育學者，可以說是經師、人師兼重的良師的榜樣。他還有很多的事實，如果一一道來，可能要花很長的時間，請各位看單文經教授撰寫的傳記。

## 演講開始：

謝謝簡校長的介紹，我想我向各位一鞠躬我就要坐下來。首先，向各位恭賀新年，

因為去年年底南亞的地震，真的是很淒慘，祝賀各位年年都很平安，這是很難得的。其次，要謝謝單文經教授，人家派個勞動服務給他，寫了一兩萬字，他說不是勞動服務，還寫得不亦樂乎，這樣我心裡的負擔就比較少一點。大概比較傑出的學生來寫老師，都會加鹽加醋，各位做參考就好，尤其溢美之詞都可跳過，不用看。

首先，今天晚上的題目，原來是「教育的淑世與悲情」，各位可以先將「悲情」改為「特化」(specialization)，即「教育的淑世與特化」，特化的結果才變成悲情。

「淑世」與「特化」二字，在修辭上才對得起來、對得好。剛才在中國教育學會理監事會開會的時候，簡校長問我要講多久時間，我想大概一個鐘頭左右，因為各位提出來的問題，不一定我能解決，大家來解決。今天主要介紹一個觀點，就是「特化」這個觀念，自然界的特化、文化的特化，如果大家看過《百年大學演講精華》，李亦園教授在書裡面有一篇早年在台大的演講，這裡面提到特化。也許在座有些師長或同學都已看過此書或聽過，或在人類學中聽過「特化」這兩個字，我先給各位來講一講這兩個字。自然界裡面有些動物的演化，我們常講「適者生存」，但最適者是否就最能生存？過分的適應(the fittest)不一定能生存得很好，適應地太好，沒有隨時調整、演化、改變，不一定能適應下去。李亦園先生就曾舉個例子，北美洲早年有一種大角鹿，大角鹿爭地盤的時候，公鹿以角作為武器，這個角越長越大，和其他角小的公鹿鬥，起初還不錯，鬥得很好，地盤擴張得很大，牠以為這樣就不錯了。但是慢慢地牠發現，角太大不一定有用，逃難時逃不走，變成累贅，大野狼圍攻過來，跑不了，所以最適應的(the

fittest)變成了自我毀滅(self-destruction)，呆滯、停滯在那裡，腐化掉了。李亦園的觀念拿來放在文化裡，即人類用地球的資源，好像窮凶極惡地，一直無限地擴張、無限地用，是不是有一天會用光這些資源呢？大家也曉得，現在世界各國年年都在競爭國民所得有多高，那就是競爭(competition)，競爭一字，教育上也在用，也許等下有機會再說。李亦園舉個例子，比如說汽油，現在有一天沒有汽油，假定說從今年下半年開始，全世界都沒有汽油，那我們有沒有什麼代替品？那我們能怎樣活下去？這又何只是汽油。我晚上講的題目，有點延續我早年所講的〈文化的演化與教育思想的一貫性〉，的確，文化的演化與大自然很有關係，我不希望各位將自然和文化二分，但是今天晚上，大家會看到我的大綱及以前寫的文章，為了方便起見，還是分開來談。等一下進入主題之前，我想有幾張照片讓大家看看。

大家一面聽這生硬的理論，一面請看這兩方的照片，一方面是自然界給我們的暴力，另一方面是教育給我們的暴力，那麼我們該怎麼辦呢？有人說如果左拳代表暴力，如果右拳代表的是愛，前者給人痛苦，後者給人快樂，那麼教育就是要用愛來包容暴力，如果教育是提倡用暴力來對抗暴力，那真的是沒完沒了，現在我們大概還停留在暴力對抗暴力的時代。是不是呢？美國911災變時，我就想到新約聖經中馬太福音，五章38節提到：「以牙還牙、以眼還眼。」但耶穌的意思是人家若要你的裡衣，你就要連外套一併給他，甚至還說：「愛你的鄰人，愛你的仇敵。」那我就看看當時美國如何「愛你的仇敵」，結果還不是用拳頭。布希應該保證其安全來安全回去，請賓拉登一起談世界大事，或者阿拉伯世界跟猶太人之間

的關係，如有中程、近程、遠程的計劃，請你告訴我，我們一起來幫助你。現在戰爭不曉得要拖多久，當時越戰時，也有人說不要打，但美國仍是要打，而且軍隊一直增加，增加到 50 幾萬人。以牙還牙的戰爭，只有兩敗俱傷。孟子講到：「春秋無義戰。」春秋時代的戰爭頻繁，但沒有一場戰爭看起來是有正當的理由的。舊約時代雖有提到以牙還牙、以眼還眼、以奴隸還奴隸…，新約時代才提到寬恕，但是現在很多基督宗教的國家還是沒辦法做到，世界還是以暴力對抗暴力，爲什麼呢？那就是因爲教育還是這樣教。

剛才我講教育的淑世與特化，悲情是特化的結果。第一，教育的本義與歧義，大概教育再怎麼講，都是爲了年年有寸進（betterment），如果說教育就像放火箭一樣進步得那麼快，或說像一般的工程一樣，三兩年可以翻兩番，大概沒有那樣的教育，教育是年年有一點進步。可是現在的社會大概不允許我們這種漸進式的教育，都叫我們快一點，你看我們教育部長爲什麼十年換十個，要求快點弄個什麼出來，若不弄出來就要下台，每次到立法院都會被罵得要死。教育的本義就是要好，不好的讓它變成好，好的要更好，這就是教育。教育也是會出差錯，辦的有差錯，教育的歧義就是特化。剛才我們說，「特化」乃是從生物的演化借過來的，生物的特化借用來說明文化的特化，比如說假定從明天開始，停電一個月，你說師大要怎麼做，在家裡沒有電，馬桶要如何抽水？沒有電，沒有瓦斯要怎麼活？這個就叫做特化，文化的特化。李亦園說，沒有石油，沒有石油用兩條腿走路，我一輩子都用走的，所以我現在還會走，如果我一輩子當官，坐車的話，大概現在就不能走了。因爲

文化的特化，引起教育上的特化，教育很多人辦得有差錯，這就是分歧的，也許是我以前所提的「反教育」，客氣一點就是教育辦的有點差錯，或是走一些彎路，而產生了一些悲情。「教育的本義」在形式上或理想上，就是淑世，若走了彎路，就會產生一些悲情。實際上就是兩種都有，就是淑世與特化都有，淑世會產生很多快樂，特化會產生痛苦，我們現在看社會上，每個國家大概都是兩種都有吧！

第二，人性、自然與文化的不完美。大家一定會想到，那我們既然有這麼好的理想，爲什麼要走彎路，或是反其道而行？自然界的特化或是自然界的天災地變是我們沒有辦法完全來防備的。爲什麼我們的文化、教育會走上特化呢？一、我們從人性開始，大家常常會想到人性本善、人性本惡或人性有善有惡、人性無善無惡，或人性分上、中、下三品，這些都是形而上的設定，要如何設定皆可，但這個設定的確會影響到你的人生哲學、政治哲學、教育哲學。比如說盧梭認爲人是善的，他就主張人要回返到自然，不過他所謂的「回返自然」也不是一輩子的，愛彌兒 0-12 歲回返到大自然，12 歲以後還是回到社會裡，所以像各位在小學學的各種科目，他也照樣要學，所以有人講，他是一半的自然主義，他認爲回返到社會、合群也是一種自然，所以他要寫《民約論》，人的合群以增進社會的公益、人民的公益，也是一種自然。像古代韓非子，我唸大一時，每天起來都要到運動場背《韓非子》，韓非子的文筆相當的壯美，不像莊子的文筆是很優美的。韓非子認爲人人有自爲之心，自私自利的心，所以要嚴刑峻法，要罰得嚴，還要信賞必罰，賞要信、罰要必，規定要罰的就是要罰那麼重，規定要賞的就

是要賞那麼重，根據他和他的老師——荀子，所謂形而上的設定，人就是會自私，就必須要這樣來制裁，要有賞罰。人性的確不是那麼單純地，是善或是惡，若要做形而上的設定的話，兩種都有。像古希臘 Aristotle、Plato 就說，人有理性也有情慾，即非理性的這一塊，動植物的本能的這一塊。我的意思是說，Aristotle 說：「人是理性的動物。」但真的那麼理性嗎？從 Aristotle 時代到現在，戰爭那麼多，戰爭就好像是演連續劇一樣，和平的時間就好像是廣告時間，和平的時間只有那麼一點點，人是理性的動物嗎？我相信狗也不敢說自己是理性的狗，但是他們也從來沒有繼續打仗打得這麼厲害，對不對？大家如果唸過 Skinner，他在 1971 年寫了《超越自由與尊嚴》(Beyond freedom and dignity)，我們這裡把它翻為《行為主義的烏托邦》，書裡的最後一章就談到 What is man--「什麼是人」，他說莎士比亞在《王子復仇記》裡提到「人多麼像神」，他卻比較同意蘇聯的心理學家巴夫洛夫所說「人多麼像狗」，就是把「God」倒過來唸就對了。我的老師 Peters 講過，有一次，巴夫洛夫的朋友到倫敦來開心理學大會，說巴夫洛夫晚年最遺憾的就是他那一套主張是要用來處理動物的，沒有想到人家拿來處理人。共產黨不就是用來控制思想、控制肚皮嗎？巴夫洛夫就覺得很遺憾，巴夫洛夫也不像 Skinner 想的那種巴夫洛夫。現在我說人多麼像 cog，齒輪上面的一根根牙齒叫做 cog，在生產線上，人都變成沒有生命的 it，就在那邊跟著機器走，似乎被當作一個數目字，你去銀行領錢都是一些數目字，你身上掏出來的各種卡都是數位化。人性是那麼複雜，人性即 Human nature，nature 後面要加 s，是各種

各樣包括理性、非理性、慾望都有的，錯綜複雜。光說理性，人也不這麼理性，常會運用理性來做壞事，多少白領階級在做壞事。他們運用邏輯、很會推理，但也會做壞事。合情合理的事我們多做，不合情合理的我們盡量少做，教育應該跟著這麼走，比較好。再談自然的缺陷，自然中有很多是我們無能為力的，像這次的 tsunamis (海嘯) 實在是太大太大了，如果有一天台灣也有這麼大的 tsunami，我們真的會很淒慘。Tsunami 是從日文來的，就是「津波」，本來英文是 tidal wave，指大浪潮，但大浪潮像淡水、高雄等海邊都有潮汐作用，五六百公里的速度和五六層樓高的海嘯，和在淡水看的潮汐終究不太一樣，所以日本人就稱為 tsunami，後來 tsunami 就變成慣用語。當然自然有好的一面，比如說山明水秀、鳥語花香、五穀豐登、六畜興旺，這些都是自然給我們的許多好的，但是很多天災地變，像 921 的大地震，都是沒完沒了。但是大家也不要想到回返大自然，回返大自然就一定好嗎？你想想在大沙漠裡，餓殍盈野，或是像在南北極，凍死骨一大堆，這麼冰凍的地方，要在這樣的逆境中生活，我想是很困難的，所以有些人說要回返到大自然，但要回返到什麼樣的自然？是順境的自然 (soft nature) 或是逆境的自然 (hard nature)？當然盡量是順境，但是有些人也說要到逆境去磨練磨練，這當然也可以，但是也有的逆境很厲害，比如說在大沙漠裡口渴要去哪裡找水喝，對不對？再來我們講到文化的缺陷，這各位就很清楚了，我早年寫的那篇文章中界定，文化就是人對自然的加工，不管加好、加壞，都是加工，你覺得「三寸金蓮、四寸腰」是好或是壞？我認識一位醫師，非常有名，他是全世界收集研究三寸金蓮繡花鞋最有名的人

之一，他說寫了兩百萬字但不敢發表，因為他認為一切都是好的，他看裹小腳完全是好的，不管從哪一點看都好，我說有那麼美嗎？「三寸金蓮四寸腰」也是特化，腰那麼細能生育嗎？我認為人為對自然的加工，人的身體也是自然的，我們有兩個天性，第一天性就稱為自然，第二天性就稱為文化，我們不可能不在文化裡，我的眼鏡、衣服…你們所看到的一切都是文化，我們不可能遠離這個文化，文化是我們的第二天性。李亦園給我們這樣一個觀念，我覺得很不錯，他說文化和自然是分不開的，和這個『我』也割不開。你不能把它們分開來，文化是什麼東西？文化就是我們的「體外器官」。就像你肚皮裡的五臟六腑的器官一樣，你沒有辦法割捨，你就在這文化氛圍裡面過活。文化既然是人創造出來的，人對自然的加工有好有壞，因為他們在加工的時候，不一定覺得那個是不好的，比如說大陸的三峽大水壩，如果一直都平安無事，就不要緊，如果有一天，有什麼天災地變大事情，大水沖下來，死的人恐怕不是這次 *tsumanis* 的二十萬、多少萬人而已。水壩，當初蓋的時候沒有想到會怎麼樣，但是從以前到現在，美國也有水壩崩潰，以前我住新店那邊，看過去就是那條河，到我們前面就彎了，剛剛去住的時候，每天這麼看，我說有一天如果翡翠水庫發生什麼事，大水沖過來正好，我們是「門當戶對」。所以，將來你們要買房子，最好不要買得太靠海岸，這個是常識。一個地理學家告訴我，最好離海岸線有一公里多一點，海風吹過來，鹽分會掉下來，假定我們師大蓋在海邊，恐怕校長每一年要多花很多錢在維護生鏽的物品，人也會生鏽，對不對？你看中山大學的牆壁，都是一層鹽分。在座還沒有買房子的就可以考慮了。你買在

山腳下，是很漂亮，但是大自然什麼時候要怎麼樣，它也不會告訴你，所以要保守一點、含蓄一點。

第三，文化的特化。其實這樣分野不一定對，把文化分作思想、制度、器物都有正負方面的發展。器物有什麼負面的發展？比如說核子武器不是嗎？核子武器現在比較冷退了一點，蘇聯和美國在對抗的時候，有一種理論叫核子主義（*nuclearism*），就是核武主義。核武主義的理論是說，各國有核子武器時，世界會比較平安，我說我才不要，我希望現在全世界都沒有任何用鐵做的武器，打架或戰爭都拿石頭、拿棍子，看你怎麼丟，怎麼打都可以！對不對？比如說現在台灣如果有核子武器，中共要來打，那兩敗俱傷，一切從零開始。好，我們現在一個個看下來。一、思想的特化。大家常常想到 *ism*，什麼主義、什麼派。Dewey 在 1938 年，比較晚年，1939 年時，他八十大壽，1938 年他寫《經驗與教育》，小小的一本，早年我在師大唸書的時候，胡適把他老師的書送給我們，就是精裝本的《經驗與教育》，為什麼不送其他的書？因為那一本是 Dewey 晚年檢討他的教育理論，答辯過去多少年來人家對他的評論，開頭就講，他不要「非此即彼，非彼即此」的哲學，這種哲學他認為會走上絕對論，絕對論就是特化，他說教育不要任何主義，我也不要進步主義，因為從 1919 年以後，大家都說 Dewey 也是進步主義，他認為他什麼主義都不要，教育不必掛一個什麼主義。高行健回來的時候，記者問他：「你得到諾貝爾獎，太偉大了，不得了，你的創作根據什麼主義？」我看他的《靈山》，晚上翻翻，到天亮把它翻完，看一看，真的也沒有什麼主義，有時候寫小說、有時候寫散文，有時候捏造的，有

時候真實的，你這種寫法到底是什麼？他說：「誰說不能這麼寫？我就這麼寫啊！」記者一直問他，問了好多次，「你到底是什麼主義？」他說：「文學還要什麼主義？」各位，你覺得沒有主義是不是也是一種主義？對不對？就這樣比較 Open，開放的心靈（open-minded），教育就是要這樣。開放的心靈才能辦開放的教育，才能創造開放的社會。開放的社會裡面才容許開放的心靈存在，才容許開放的教育繼續辦下去。封閉的心靈會造成封閉的社會，封閉的社會辦封閉的教育，或者封閉的教育形成封閉的社會，封閉的社會大家都是封閉的，那你要哪一個？教育要哪一個？人世間辦的都是開放的教育嗎？恐怕都不是，十之八九我看都不是。這個主義、那個主義，不管是哪裡來的，從民族的族群來的，他們的愛國主義，甚至於民族自大狂（ethnomegalomania）都有，比如說希特勒不是嗎？他可以一下子殺五百多萬個猶太人，有部電影不是叫做「辛德勒的名單」嗎？看了真的會掉眼淚。比這次南亞的海嘯厲害，犧牲了五百萬人？為什麼是五百萬人，希特勒說要殺掉就殺掉？因為你們是猶太人，猶太人比較差，他們日耳曼人比較優秀，這樣有道理嗎？死了何只五六百萬人？西方和希特勒打起來，兩軍作戰，死傷又有多少人？光一個諾曼地登陸，你們看到影片也好，看到實際的新聞片也好，死傷多少人？有一個參加諾曼地登陸的牛津畢業生--高汀，後來寫了《蒼蠅王》，很多人看過這部電影或是小說，看了你也會想，人性真的這麼恐怖嗎？他用小孩子來描寫人性，本來一群小孩子流落到荒島，本來是一群，後來變成兩群，一群比較野，一群比較溫和，野的那一群要把比較溫和的那一群趕盡殺絕，後來剩下最後一個，本來是他

們的共同領袖，也要一直追殺，追到海邊，正好人家路過的海軍來搭救。高汀看到人間的殺戮當然很多，恐怕我比在座的朋友看的都要多。小時後，美軍天天炸台南--我們的故鄉，照三餐轟，早上八點多一次、下午兩三點一次、晚上又一次，炸得寸草不留，炸得發神經，親人啊！剛出生兩三天的寶寶以及我漂亮的姊姊跟著寶寶，就這樣沒有了。所以戰爭是 unjust，殺人還有什麼 just？有人說 defensive war 就是 just war，防衛性的戰爭就是正義的戰爭，侵略的戰爭就是不正義的戰爭 unjust war，也許目前我們大概還可以這麼說，但是什麼叫做「防衛性戰爭」？有時候防衛性過多，就打到人家裡面去了，不管孤兒寡婦照殺不誤。因為人性是這樣，你們如果唸過 1974 年的諾貝爾文學獎，Lorenz 的《所羅門王的指環》，或是《人性與攻擊》的書籍，都是描寫人的攻擊性滿強的，比獅子還猛。兩隻獅子在鬥，贏的只要咬一口輸的獅子的動脈，牠就完蛋了，但牠並沒有咬下去，輸的獅子就走，地盤歸贏的獅子管。現在你看到兩軍在對戰，或是兩個不良幫派在打架，打輸了在跑，後面有沒有人追？有嘛！這就是趕盡殺絕，這就是人性？本來攻擊性不一定是好或是壞，但用在這個地方就是不好。輸了就放他一馬，讓他走嘛！為什麼還要趕盡殺絕？高汀沒有看過 Lorenz 在 1974 年寫的書，因為高汀《蒼蠅王》是在 1950 年代寫的，所以還沒有看過 Lorenz 所說人性的攻擊性理論。Lorenz 說兩隻鴿子相互啄，啄輸的已經投降了，贏的還是一直啄，啄到把眼珠都啄出來。但獅子不會，牠雖有爪牙之利，但不會攻擊到這種程度。鴿子沒有爪牙之利，幾千萬年的演化，上天說，鴿子啊！你愛怎麼啄都可以，你愛怎麼拍、腳怎麼踢都可以。人

也是這樣，人用牙齒咬也咬不死、腳踢也踢不死、手抓也抓不死，你愛怎麼打都可以。人的手解放出來，可以拿石頭打，打完了，慢慢地發明刀槍，還有長距離的武器，長距離的武器打下來，那就沒完沒了了。在雲層上面，炸彈炸下來，炸到台灣師大、古亭國小、臺大醫院，他都沒有看到，雲層很厚，所以戰爭就是這樣無情。B52 從關島，三更半夜、成群結隊，天天輪番轟炸北越，炸得寸草不留，炸得要發神經，炸到哪裡不知道。後來五角大廈看到 Lorenz 寫的《On aggression》，就立法說不能亂炸，不是炸彈載出去，丟完了再回來。我們小時候情況就是這樣，天天美軍來炸，炸台南飛機場，往北走就是台南市，再往北走十八公里就是我們的村落，飛機飛得很低，日本的空防在第一天來轟炸時就被掃掉了，因此沒有空防。飛機飛得很低，飛過來，那航線就是一直線，離台南市北郊十八公里飛機飛了三幾分鐘就到，低飛到兩三層樓高，看到人就用炸彈炸或是機關槍掃射，真的是很殘忍，他們也沒有管你這裡有沒有阿兵哥，反正他們要回去了，炸彈通通都給你們，我們要回去了，這樣很輕鬆，不然怎麼飛回去，這麼笨重，對不對？有一次，連一個油桶都不要，都丟給你，空襲警報解除後，我們去看，哇！這麼大一個油桶。戰爭是這樣的，Lorenz 那本書影響五角大廈說，從今天開始飛出去要炸定點，叫你炸哪裡就要炸哪裡，要照相回來，不能亂炸，可是這離戰爭已多少年後了？這也是戰後，有一天我回倫敦去看到發表當時五角大廈有關南北越戰爭的策略，事後看到，真的是很殘忍。思想的特化就是我們的思想不要有 ism，不要天上天下唯我獨尊，排斥、不能容忍，講到容忍，Locke 也強調宗教要容忍，用拉丁文置

名寫一本《論容忍》，當時他流浪在荷蘭，牛津母校很多人在唸，大家認為這一定是 Locke 的，果然之後證實是他的。可是他認為宗教要互相容忍，但是很奇怪，他不能容忍無神論。我說這是一個敗筆。他跟 Newton 很好，一直討論天、討論地、討論數學，也討論宗教，書信來往，宗教討論很多，但是，他寫過〈基督宗教的合情合理〉和《論容忍》，表達他對不信宗教的不能容忍，你有沒有覺得好奇怪？現在六十幾億的人口，不信宗教的多不多？多啊！對不對？宗教、政治、經濟、軍事各方面的各種思想，或者教育方面都有各種各樣的 isms，大概到頭來都會引起鬥來鬥去，你說為什麼不要 ism 呢？有各種主義不是很熱鬧嗎？百家齊鳴，非常好啊！但這必須要在一個大前提之下，大家可以互相容忍、互相討論，如果不能互相討論，那就只有鬥來鬥去了。所以 Dewey 才會說我不要 ism，高行健才會說我不要 ism，那這樣心胸就更寬了。二、制度的特化。政治制度、宗教制度，各種各樣的制度裡面，比如說經濟制度，最傳統的資本主義。為什麼馬克思要鬥傳統的老資本主義？他在倫敦落難，大概沒有錢繳房租，人家把他的皮箱都丟出去了，他的女兒自殺，他看到英國人太可惡，就提倡無產階級要起來鬥爭、要革命。他認為有一天像英國、美國老民主國家，資本主義國家會被工人消滅，結果，工人反而變成最貧困的，而有錢國家卻處理得很好，用各種各樣的社會政策、社會福利也做的很好。三、器物的特化。比如說大家開車一定要用汽油，用淡水河的河水就不能開，除非有一天有其他的能源替代。用很多器物，恐怕我們有時候要適可而止，但是我們人都浪費慣了，食、衣、住、行，我問在座：「你有沒有一件衣服是

穿到破的？」現在大概都很少吧！大家可以去胡適紀念館看看，胡適的襪子都是破的，人家說：「胡先生您的襪子怎麼是破的？」他說：「那有什麼關係，我穿在裡面，誰在看我的襪子？」隨時旅行包裹都有針、線，隨時準備這裡鈕扣掉了，那裡要補一補。我們現在的確是一件衣服穿個三兩次就丟了。二、三十年前，我去倫敦的時候，我們的宿舍，男男女女都有，英國的女生，一件衣服沒穿幾次就丟了，我們這裡去的女生就想，我這麼瘦，人家這麼高大，不然我就撿來穿。曾幾何時，我們目前也差不多這樣，浪費資源，浪費很多。每次我這麼講，我小孩子的舅舅在紡織界工作，他說：「姐夫，我送你一件衣服，你穿了一、二十年還在穿，那我們要吃什麼？」他說我們就是要促進消費，你年年買、年年換，哪有人家像你這樣，我說沒有辦法，我們這一代就是「old is beautiful」。不管從思想、制度、器物各方面來看，特化一定會產生悲情。

第四，教育的淑世功能。一、淑世的教育思想。如果按照我們剛才的理論，有沒有哪種理論可以促進完美的教育？大概沒有那種主義，也沒有那種理論。那怎麼辦？有時候我們說要看時機，就是時間點（timing），要怎麼樣比較好，要稍微妥協一下，我看 Dewey 就是這樣。胡適問他的老師說（那時候 1939 年，八十大壽，大家寫一本書來祝賀 Dewey），正好胡適是我們的駐美大使，人家就說你來寫你老師的政治理論，他就寫信問老師，我覺得你的思想有時候傾向個人自由，有時候傾向國家、社會這一端，就是群性這一邊，群體紀律這一邊，但是不會變得太偏，就是有一點中間偏自由，或中間偏紀律，不同的時間就調適，對不對？他說對，就是這樣。他說如果全世

界大家都過度偏向自由，我就拚命地寫文章、演講，講要群性、紀律；如果過度偏向國家至上、民族至上，不重視個人自由，那我就提倡自由這邊。人家偏那一邊，我就稍微矯正偏另一邊。我大概過去也有一點這樣的味道，我回來的時候寫學生自由，心裡要稍微拿捏分寸，不然要被人家敲頭殼，民國 76 年解嚴的那一年，像這樣的一系列演講，我記得高強華教授起來問：「老師，當年你寫學生自由那篇文章，你有沒有接受調查？」我說：「還好，還好。」為什麼人家不講學生自由？尤其國父孫中山先生就講：「學生沒有自由、軍人沒有自由、公教人員沒有自由。」為什麼你一個歐陽教，一個草民，那麼大膽，三十出頭的毛頭講學生自由？等大家已經開放了，大家都出來走街頭了，你歐陽教又畏畏縮縮，說我們要自律，好奇怪？人家拚命地往前衝，你又拉人家後腿，你不自律的話就等於放任了嘛！對不對？解嚴後我們講大學自治、自主，我看都少談自律，他們都講大學教授的自主，不講自律，後來我給台大的朋友講，你們弄一個教師的自律出來，他們弄了七、八十條，大概十條或五、六條就可以了，不要那麼多，你要的話，刑法或什麼法，要多少條都有。教育不要偏向什麼主義、什麼理論。二、淑世的教育制度。制度也要有彈性，要多元的文化、多元的彈性，不過，這多元，要合理的多元，不是隨隨便便的多元。比如說，早年的教科書，統編本時代大家就會講，要慢慢放鬆，也要合理啦！到現在這樣是不是比較好？可以再討論。三、淑世的教育器物。從學校裡面來看大概還好，比如說，如果停電、停水一個月或一個禮拜，我們這整棟大樓真的不知道怎麼辦，尤其在污穢的大都市，真的不知道怎麼辦，臨時要挖井，挖出

來的水你敢喝嗎？

教育思想的特化與悲情、教育制度的特化與悲情，以及教育器物的特化與悲情，我們前面講那麼多，現在可以舉例來講，應該怎麼樣才合乎民主、自由、博愛、平等、合理的多元，這麼來走，才不會越走越走到死巷裡去。

最後，教育即藝術。教育是一種藝術，這種話也不是我今天才講的。1776年 Kant 在大學講教育學時，就講說：「Education is an art」an art 就是說教育要有專業的研究，像各位這樣專業地研究教育，不要隨隨便便一個軍人，一個裁縫，誰都可以當老師，要設教育研究所來訓練教育專業人員，要設實驗學校，後來 Herbart 隔一任來接任這個哲學教授，他就辦教育研究所，也辦實驗學校。教育即藝術的另一義是「美」，為什麼我們近年來教改改到現在，本來沒有那麼痛苦，現在痛苦比較多？就是不美嘛！如果一切都很美，大概也不會有那麼多痛苦。教育的方法、目標，我們都要追求美。如果我們淑世、漸進地辦教育，教育就比較有美感，悲情、缺陷就會比較少。如果用 Karl Popper（我也不是那麼樣的實證論者，但是我很喜歡他這樣的講法），就是說一直把任何的理論、原理，科學的、哲學的、社會科學的，都當作是一種問題，從問題再提出暫時的解決理論，再把錯誤一一地去除，去除地剩少一點，就進到問題二的境界。以簡校長在辦聯招為例，我們年年在辦大學聯招，年年都有問題，所以我們年年就重新檢討，一直在進步。最後今天我所說的都是作為互相勉勵的，既然我們都對教育有興趣，而且奉獻於教育，那我們就實實在在地存在，不為名也不為利，因為教育裡面沒有多少名，也沒有多少利。抱歉，教書的人都會拉哩拉雜講很

多，超過我預估的時間。現在就請各位看看有什麼指教，可以提出來。

**簡校長：**謝謝歐陽教授，深入淺出的、精闢的演講，他剛剛就像哲學家說故事一樣，舉了很多人生的故事，但是帶給我們很多值得思考的一些問題，譬如說「我教故我在」（I teach therefore I am）這是很有道理的。現在是不是請大家提出一些問題來向歐陽教授請教。

**單文經教授：**謝謝，黃校長、簡校長還有老師、各位先進，我接受老師的教誨幾十年了，老師一直強調的是「滴水穿石」、演進、演化，而不主張 revolution，但是最近一、二十年來感覺到有幾個名詞，學校當然受到美國影響，也在講究 restructuring，我看最近很多年輕朋友們都是 Foucault, Derrida, Lyotard，什麼後現代啦，什麼 transformation，什麼轉型、轉化啦，還有 reinventing，好像都是要把以前的東西全部推翻掉，明明知道複寫紙上面的東西是沒有辦法完全把它塗抹掉的，但是還像要把它弄得白白、乾乾淨淨的才好，是不是請老師以您的淑世精神，分析一下我的疑惑？因為我也是接受老師的教導，我也是希望點滴，我到處都是講慢慢來，可是年輕人好像要快快地 transformation, restructuring，是不是能請老師幫我解個惑？謝謝。

**歐陽教教授：**一邊是立、一邊是破。有兩類的哲學家，一邊是喜歡先破再來立，或者說就是破，根本也不立，立讓大家立，但我就是要破。有的哲學先立再破，或不破人家的，只立自己的。大概可以看到這兩種類型。我想後現代也是應該分類，有些比較溫

和，有些比較激進，我也不知道你們比較欣賞哪個類型。比較激進的通常會流為無政府狀態，一切都破壞掉了，又沒有建設什麼，比較會流為無政府主義。很多人會說一切破壞，tsunami 來了，重新再來慢慢地蓋，這個代價太大了。我不相信提倡很極端的後現代哲學家，他一切都是百分之百的破，回去太太不好明天換一個、房子不好明天換一間、衣服不好明天換一件，食、衣、住、行、朋友，什麼都破，破到底。事實上我們看他也是遵守人類的一些規範，日常講話也還是遵守講話的文法，他不會另外創一套文法。像維根斯坦的「私的語言」，完全都是自己的語言，那是走不出路的。怎麼有可能一個人講的話只有自己懂，其他人都不懂，還可以走出一條路來。我覺得如果你在兩極端中間能找到一條路來走，有時候稍微偏立一點，有時候稍微偏破，不要走到破壞得很厲害再走回來。尤其我們辦教育的，你不可能這樣的，你說破得最厲害有沒有比 1960 年代全世界學生運動破得那麼厲害，我看現在學生都比較溫馴，比較溫和。我當時去倫敦，學校蓋一個鐵門，學生也有理由罷學，換一個校長，校長曾去南非服務，南非有種族歧視，不可以，這樣也要鬧，什麼都可以鬧。美國、日本有些學校把老師、校長抓來，學生輪番疲勞轟炸，拚命地審問，他們可以輪流去吃飯、休息、去廁所，校長不可以一直弄，弄得有些校長說「我不幹了」，最厲害的就是文化大革命，有沒有比這個破壞得更徹底？大學 1966 年關到 1976 年，整整十年，如果有人正好那個時候要進大學，正好沒有大學，每一間大學都關門，大學教授流放到鄉下，種田、養豬，做什麼都可以，有一個很幸運的朱光潛，被派到故宮博物院掃地，他說：「太好了。」他就利用那

個時間研究中國歷代的服裝考，一本這麼大，大家要演連續劇，你如果沒有這一本參考實在演不下去。漢朝人怎麼穿？我在倫敦看到這本，我覺得這本書太好了。他是最幸運的一個，怎麼會到那個地方，這麼巧。這還和你自己的個性有一點關係，像我們這個溫和保守的，你再怎麼走，也不會走到兩邊的極端。

**林秀珍教授：**簡校長、老師，我想請教老師，因為老師在民國 86 年田老師紀念會上的演講裡面曾經特別談到說，從事教育工作的教師們如果常常把無力感掛在嘴邊，那是一種教育性的自殺。就我們所知，老師從以前在國小任教的時候，其實就是用像 Pestalozzi 的精神在照顧老師的學生，甚至對於很調皮搗蛋的學生，老師還把他 24 小時帶在身邊，讓他跟老師住在一起，一直到老師在大學服務，我們發現老師留給學生的時間遠遠超過留給家人的時間，我比較好奇的是，想請問老師，這麼多年來老師可以在教育的崗位上始終如一，這份愛可以源源不絕地給出來，老師的教育愛是不是有所謂的源頭活水？能不能從老師的經驗裡面給我們後生晚輩當作一個借鏡或參考？謝謝老師。

**歐陽教教授：**這個大概是宿命，命定。我不知道我的名字為什麼要這麼叫。以前國中校長來師大進修，要回去時他們互相道再見。他們說：「老師，我們一直在互相問，你信什麼教？我信『歐陽』教。」我說你們也差不多一點，怎麼這麼講，我不是可以信的，我是可以做參考用，怎麼可以信，一信下去就沒完沒了了。我的確對家人有一點遺憾，你在學校花的時間多一點，在家裡花的時間相對的就比較少一點，尤其小孩子在成長過

程當中的這一段，很重要，真的很重要。我常常在師大向來進修的老師或師大的同學講，我們一個很好的老師，一天到晚都在耕耘別人的田地，自己的田地就放在那邊拋荒。的確，因為我看的太多了，過去我們很傑出的同學在台灣南、北當校長，尤其是女校長，以校為家，全心全力奉獻，自己的家放在那邊拋荒。我們看了的確於心不忍，有些女校長請先生當家庭主夫，不能兩個都在外面，不然小孩子怎麼辦？但是也要先生願意，先生不願意的話要怎麼辦呢？我是這樣，大概和家裡有一點關係，我是從生母生父過房到也是同宗的叔伯兄弟家，現在日本的民法裡面還有「過房子」，我們光復的時候民法裡面還有「過房子」，現在沒有了，我們通通變成養子。過房子就是自己的親屬裡面抱過來抱過去，肥水不落人田，是簡單的理由。在我唸師大的時候，我生父生母把我們家旁的一塊地捐出來給一個美國的牧師蓋一間禮拜堂，本來他們要到外鎮去做禮拜，比較遠，那個時候也沒有多少交通工具，比較辛苦，就蓋在這邊，也比較方便。有一天我從師大回去，我父親說：「要做的就要幫人家洗腳。」我說我爸爸沒有唸書，怎麼會講這種道理，原來是聖經裡面講的。有一次我去高雄師範大學，參加一項研討會。等我報告完畢，長榮管理學院某主任對我說：「歐陽教授，我猜想你爸爸一定信基督教。」我說你怎麼知道，他說：「知道啊！耶穌說要幫人家洗腳。我們長榮管理學院畢業典禮，孩子腳伸出來，我們就要幫他們洗腳啊。」這就是要謙卑，要有愛心。像高雄餐旅學院也不錯，學生進來要給老師行跪拜禮，畢業時還是要給老師跪謝禮，這個時候老師紅包準備好，人家行跪拜禮，紅包一包一包發。餐旅學院辦了兩三年後，就成

為全國第一流最好的學校，老師很有愛心，學生也拚得很厲害，就業率最高，國內外廠商來，經理來說公司給你多少，喜歡的話就和我們對談，要就去，全國大概沒有辦得這麼吃香的學校。它自己有自己文化，那一套大概全國很少學校跟著辦，要非常非常有愛心，外面大飯店的大廚師來調教調教，完了正好就帶回去，馬上就工作。是不是因為家庭的關係？也是有一點點，我過去成長過程中，唸台南師範，還有師大，老師們的教導大概也有一點關係，一直都是走這條路，所謂教育的愛，無差別的愛。不過，的確確想起來對家人是比較虧欠。我最近跟家人談起來，小孩子說不會啊！但是我還是覺得虧欠。

**高強華教授：**主持人簡校長、歐陽老師，還有各位先進、各位同學。我想我每次聽歐陽老師的專題，感受都非常多，他的學問、他的生命，你感覺到的都是有血有肉、真真實實的，裡頭會讓人回想很多的東西。我想利用這個機會請教老師一些問題。畢竟老師是人文的、哲學的，這是個理工掛帥的時代，Snow 在講「兩種文化」的時候，兩種文化激盪的結果，到最後輸的一定是人文，這幾年這個氣氛尤其是這個樣子。老師有沒有覺得懷才不遇，學的是人文？人家講奈米、遺傳基因，好像很先進，老師有沒有覺得生不逢辰呢？老師你提到幸或不幸，命裡頭怎樣？有沒有這種感受？我想有些人覺得，懷才不遇之後，他會有些什麼作為出來，生不逢辰之後，他會有些什麼作為出來，三十年來，從我第一次上老師的課，到現在聽老師的演講，就是那麼的一貫，真的是吾道一以貫之，您是怎麼做到的，我們真的是非常的敬佩。請教老師。

**歐陽教教授：**生不逢辰真的有一點。爲什麼我不是生在含著金湯匙的家？爲什麼我不生在含著一雙金筷子的家？還有爲什麼我生在那麼不幸的童年？每天美國的空軍炸得真是寸草不留，這影響我一輩子。每次看到天災地變或是戰爭的畫面，電視上的也好、報紙上也好，我都比一般人敏感，就是因爲這個童年。我剛剛講《蒼蠅王》，這部電影，我在師大二、三十年，早年陪學生看，看到第三次，晚上做惡夢，從此以後，每次看到某一點，我就說我要出去一下，學生一直不知道我在幹什麼，怎麼溜走了，怎麼可以這樣呢？明明知道那是假的畫面，但是會讓我想到童年。如果說生不逢辰大概是這一段，但是不能以偏蓋全，以這一段來蓋一輩子，或是半輩子，就是生得逢辰。從我唸書的時代到現在，一路上，我覺得都有很好的老師、同學來指導、陪伴我。尤其在師大，我剛剛講師大是我的衣食父母，幾十年來在這裡教書，我教他們，他們也教我，我在哪本書的前面也這麼講。如果我不是在師大教，在別的地方，或者比較小的學校，或者素質沒有這麼高，老師或者學校的長官素質沒有這麼高，大概我的成長就會比較差，這就是生也逢辰。到國外也是一樣，那個時候碰到 Peters、Hirst，我覺得也是人生可遇不可求。那麼有沒有懷才不遇？這一點我好像沒有想到，因爲我打定不當官。我師大畢業那一年，民國 49 年，分發到台南市去服務，有天早上差不多十點多，台南市黨部主任委員打電話到學校來要見我，我說我在上課，怎麼現在一定要去，大概總統要召見也不用那麼急嘛！中午我下課再去好了，他說不行馬上要來。一去，他說現在政府要栽培台灣的年輕人，將來要接棒，他說一個縣市選兩個人，台南市選兩個，一個就是你，我想

想，我怎麼忽然變得這麼偉大？我說我明年就要回去唸研究所了，他說你唸那個研究所沒有用啦！這個國家要給你栽培，你一定要去。如果我當時去，大概現在不曉得在幹什麼，大概也會說是懷才而遇，遇得很好，可能也很不好，可能當官貪污，老早就槍斃了。當時上面怕馬上接著美國要選舉，民主黨選民會放棄台灣和台灣斷交，所以要趕快培養台灣的年輕人接棒，一個縣市取兩個，一個取到我們師大畢業的，跟你們也有關係，人家不選什麼大的，就選師大的，我們與有榮焉，對不對？可是沒有用，這次真的很可惜。好吧！懷才遇或不遇，你們自己去判斷吧！我不覺得我懷才不遇，因爲我不走這條路啊！我從國外回來，人家也說你可以當什麼，當時我也可以去啊！但是我想不要。

**黃光彩校長：**我觀察到的一個問題就是，我們的年輕朋友都不太願意問問題，請問老師，怎麼才能幫助他們敢多發問，或者，不怕發問。

**歐陽教教授：**這跟我們的傳統也有一點關係。師大圖書館有一本書大概一兩千頁《世界的道德教育》，一個日本人寫的，他說我們東方的文化，日本也包含在內，在儒家的裙蓋底下，朝鮮、韓國、台灣、日本、越南，還有中國大陸的文化，形成一個大人的權威比較大，小孩子在下，上對下的倫理，西方則是橫的倫理。在上對下的倫理裡，小孩子從家庭開始，就是「小孩子有耳無嘴」，不要說話。問媽媽爲什麼這樣？爲什麼那樣？爲什麼該這樣？不該這樣？媽媽說不要講話。Piaget 在 1932 年寫《兒童的道德判斷》說，小孩子開始問東問西，不管問

is 或是 ought，這樣的問題，事實的或是價值判斷的，這個 why、那個 why，你就要給他 reasons，他還不懂，就再商榷。從小在媽媽懷抱裡，這就是橫的倫理。我們傳統不是，我們是上對下的倫理，小孩就比較拘束，我以前寫過的《德育原理》書裡面也這樣說，就是我們大人的權威實在太大，家庭裡面踩一次，小學裡面又開始再問老師又踩一次，國中又踩一次，到大學時就像校長講的，孩子都不敢問。如果從小就鼓勵他開始問東問西，那怎麼不敢呢？昨天我在文大，以前我在政大教過的一個同學，她來看我，因為她最近升等通過，她改行學商業管理方面，因為先生留德，說一定要跟我學的一樣，換跑道換得很辛苦，所以才這麼晚升教授。她說：「我那個小孩子現在才小學幾年級，跟我講，媽媽，我將來長大不結婚，我就算結婚也不生孩子。或者生孩子給妹妹來帶。」媽媽說你怎麼這樣，妹妹比你小，那妹妹生的小孩給你帶好了。像這樣的小孩怎麼不敢問？有一次，我另一個學生，在某一個大學當輔導主任，他說要帶小朋友來看我，我說非常歡迎。他說你等一下要忍耐忍耐，我說我非常高興。他們來到我系主任所長辦公室。那個小朋友差不多小學一年級，男生，長的很清秀，一來，這裡摸、那裡摸，高的拿不到說有沒有什麼我可以上去，我說我背你上去好了。他說：「老師，我跟你說過了，我帶一個小朋友來看你，他在家裡就這樣。」我說你學輔導的，怎麼越輔越「倒」呢？他說真的很頭痛，我說換一個給你好不好，每天一起床就有氣無力，你說要哪一個？他說當然要原來的。你說到學校裡面才鼓勵他發問，這已經慢了半拍了，對不對？人家從小，語氣都是 asking，比較溫和的，而不是 telling，告訴、命令的語氣，英

國的家長跟小朋友也都比較會這樣。尤其不吝講謝謝你。他們說：「Baby 啊！那個小板凳拿過來給媽媽坐，媽媽在這邊忙。」Baby 兩三歲，晃著拿過來，媽媽就會謝謝，一定會謝謝你！我到現在還養成這個習慣，你去買什麼東西，人家東西給你，你錢給了，或者找完了錢，我一定會說謝謝你！新店的巷子裡面，擺攤子的，賣豬肉、賣菜的說：「好奇怪！我每次賺你的錢，你怎麼要謝謝我呢？」我說你不在這裡服務，我就沒地方可以買啊！像麵包店，有時候十一點回到家，買一包明天早上吃的土司，我說謝謝你！他說：「好奇怪！很多客人都不說謝謝！你為什麼要謝謝我？」我說為什麼你要開到這麼晚，等我回來買？是不是，互相啦！

**聽眾甲：**非常謝謝今天有這個機會來聽這個演講。我想回應高強華教授，像你剛才說歐陽教授會不會生不逢時，你們是人文系的老師，或許你們會有一種懷憂喪志的感覺，就像葉啟政老師說：「你們現在不是有 SSCI 評鑑，一些遊戲規則都掌握在理工科及醫生的手裡。」可是我覺得很感慨，因為你們是人文系的老師，即使是說理工科的人，即使是一些醫生，每個人都一定會遇到人生的困頓，我相信你我一定也都會遇到人生的困頓。祇不過是說你容易不容易走出來而已，這時候就需要有人文素養的老師出來了，對不對？可是你們人文素養的老師並沒有讓人家看到你們生命的高貴，我相信即使你們書讀得很多，就像剛才歐陽老師所講的，你爸爸書讀得不多，可是就知道要謙卑，所以就能夠行不言之教。剛才歐陽教教授也說過，有時候偏自由，有時候偏自律，站在人類學來說，演化、適者生存，他沒有告訴你們說

優者生存，所以適者生存就是要因時制宜，唯變所是，有時候像戒嚴時代，當然是要強調自由，但一開放的時候，就像是給你方便不是給你隨便。所以每個時代再怎麼變，都有一個核心價值，核心的精神，所以你們這些教授都會做一些理論，可是理論是死的，所以說你們有時候要修正理論。但是那個固定的、大架構是一樣的，是對的，所以為什麼理論要做修正就是要因時制宜嘛！這就是核心價值、核心精神嘛！所以你們這些人文素養的老師，希望你們要加把勁，因為你們遇到生命困頓的時候，至少要能自我來解，如果你們都沒辦法解的話，你們自己都沒辦法救自己，那還能救誰呢？

**歐陽教教授：**一起來救，也沒有一個人的力量能把要塌下來的天再扶起來。從我們師大講起，早年我就非常不贊成把我們理學院放在分部，他們成立了以後，就開始講，什麼演講、活動都在本部，我說你們自己喜歡流放到那邊的，我說你們以後一定要多請一些人文的、藝術的到那邊演講，這邊的也多請一些科學的來演講。早年師大蓋新的宿舍，我就在師大有關的會議上告訴張校長，應該把不同系的學生編住在一起，他們就會自自然然地熬成一鍋，通才通識卻不花你一毛錢，這是非正式的課程。為什麼一定要白天上課在一起，晚上回來又要住在一起？比如說有一次我去分部演講，我說現在十一月快下旬了，你們從進師大化學系到今天，快三個月了，你們有沒有去師大本部串串門，有的舉手？一個都沒有，我說你把台灣師範大學唸成台灣師範化學大學，怎麼唸成單科大學？我說你們四年級的時候，我再來問問你們有沒有去音樂系串串門，聽聽音樂？或者交一個音樂系的朋友，當你做化學定性定

量分析，分析地死去活來，音樂系的朋友說，來我唱一曲給你聽聽。或者英語系的來了，說我演莎士比亞的一段戲給你看。我說你們不可以這麼封閉地唸，因為我們是師範大學，我們將來要當老師，大學你如果交友多一點，說不定你的人生也比較美。我唸大一的時候，都去音樂系，那時我們也沒有多少唱片，張大勝和我是同年，他就每個禮拜到各大使館去借，借回來，他就開始刻鋼板寫名曲介紹，這是貝多芬的田園交響樂，歐陽教上個禮拜點的，下個禮拜要放。我說下個禮拜我正好要考期末考，我不能來。他說你叫我這麼辛苦去借的，你都不來，從今以後不要再來了。我嚇得半死。我說好。又有一次，他說 Maian Anderson 星期一會到師大來演唱，你要記得喔！下禮拜一喔！他來台灣一定會來拜訪師大音樂系喔！我說那個時候我要上英文課啊！他說英文課管他的。好了，我就坐在最後的地方，靠近門口，看老師點過名我就溜走了，結果到我們師大禮堂，都爆炸了，已經站到外面來了。

**聽眾乙：**我先回應一下剛才黃先生的提問。其實要在這麼多優秀的師長面前提問，是需要克服蠻多因素的。並不是我們沒有問題，而是真的不容易，是要學習的。這裡有兩位師長是我認識的，單老師和林老師，我是第一次聽歐陽教教授的演講。剛剛我注意到一點就是，歐陽老師提的東西其實滿深的，雖然看起來很不相關的例子，其實是滿深的。我想，教育的淑世有一個重點是說要照顧到弱勢的學生，現在我感受到有一個問題就是人跟人之間的冷漠、疏離感，甚至有時候是對立的，這個問題就教育者而言，要怎麼處理會比較好？第二個問題是，最近的新聞我還注意到一條是辜振甫老先生過世，因為我

覺得他滿厲害的就是，他能在台灣和大陸對立那麼久之後，有辦法去和他們談，而且能夠談得好，就我們教育者而言，我們有沒有辦法能培育這樣的人才出來？

**歐陽教教授：**第一個問題，談到疏離。我本來晚上來，就一定向大家道聲恭喜、新年平安，現在請各位和隔壁座位的人打招呼，你好、我好。我們現在就少了這一塊，touch，我們人與人的關係，都是 surface relations，不是 deep relationship，沒有深入筋骨的關係，尤其我們這裡更是這麼教，小

朋友，出去不認識的人要拿糖果給你，你不要喔！不要跟不認識的人打招呼，這樣現實不好！謝謝你提醒大家。第二個問題，辜振甫先生文質彬彬，是一個 liberal education 最成功的典型。因其家境富裕、天資聰穎、多方興趣、勤敏好學，所以造就了他溫文儒雅的優美人格，這當然是一種教育理想，但不是學校教育容易辦到的事。

**簡校長：**謝謝大家的參與，謝謝歐陽教授深入淺出的演講，今天的活動到此結束。

教育資料與研究雙月刊

第 64 期 2005 年 6 月 頁 184-195

# 我所認識的歐陽育之老師<sup>1</sup>

單文經

國立台灣師範大學教育學系教授

## 壹、前言

「教育名家講座」的辦理，到現在已經第三次了。這次是請歐陽育之老師主講，而由我負責撰文介紹老師的生平事蹟與思想大要。我資質魯鈍，深信勤能補拙的道理，這些年來鎮日筆耕，雖也悟出了些微寫作的要訣，但是，像這樣，為最親近與敬重的師長，寫一篇類似傳記的任務，則還是頭一遭，難免惶恐不安。

當初，我們這些學生在規劃這項活動時，對於如何撰寫這一篇文章，並未言明採用什麼格式，而由作者自行斟酌。林逢祺教授中規中矩地寫了〈賈師馥茗先生小傳〉，周恩文教授則以精簡的文句為伍師毅夫撰寫了〈伍師毅夫先生小傳〉。我也為怎麼完成這一項任務，費了一番思量，終於決定從我自己的角度來談談我所認識的育之老師。

育之老師是一九三四年尾出生，我則是一九五一年尾出生，相差十七歲。老師是一九六九年四月進入國立臺灣師範大學教育學系任教，我則是同年八月進入同系大學部求學。從我自己的角度，就著一位比我大約二旬，而又結下近四旬師生緣的父執輩長者，敘述著我所認識的他，就好比在說我自己生命中的一段故事，感覺十分親切與溫馨。尤其，寫一位我生命當中這麼重要的他人，更

是一件很有意義的事情。既已這樣決定，心裡就比較踏實與安穩，所謂「心安」而後「理得」，大概就是這個意思吧！

不過，這樣寫法的最大缺點就是一定會受限於我自己的經驗，因而會有失之偏倚的缺憾。還好，同在育之老師門下的同學為數不少，大家都可以各自從己身的角度來描述所認識的他。我這一篇文章，或許只是個開始。我衷心的盼望，不同時間受教於老師的同學們，願意續貂；如此，我的主觀與偏失或可稍加調和，若能因此而聚合而成為具有「互為主觀」(intersubjectivity)性質、且趨近於「客觀」的整全描述，則幸甚是也。

我師從育之教授多年，尤其，在一九七六年至一九八八年之間的十二年，接受老師的指導，撰寫碩士論文和博士論文，請益的機會很多。後來，我因為系裡的課務需要，逐漸將教學與研究的焦點轉移到課程與教學的學群，而未能與老師同在教育哲史的研究學群<sup>2</sup>。職是之故，雖也經常聆聽老師上課或講演，不過，總覺得互動的時間比較少了。然而，畢竟還是在同一個系裡經常見面，對於老師所參與的活動，乃至其思想的進程，仍有相當程度的理解。即使育之老師在二〇〇三年退休、轉任文化大學教育學院院長，也因為他仍然以本系名譽教授的身分在本系兼課，接受教示的機會還是不少。

以下，就試著依據我自己的所知，配合育之老師的著作、講義、大綱，以及同學們以老師為對象，曾經撰述過的隻字片語，織綴而成一番我對老師的素描吧！為了方便起見，我試以育之老師自英倫學成返國的一九六九年為一界限，分成二個階段，將我所認識的老師加以敘述。

## 貳、一九六九年以前

坦白說，我對於一九六九年前育之老師的認識，有些是靠老師提供的資料，有些則是平日與老師交談而無意中摭拾而得的。首先，值得一提的是，尚在襁褓之中、只有七個月大的我，由父母親自臺東市攜至臺南市，一直到我十九歲北上赴師大學求學之間，我都住在臺南市南門路的日本式住宅社區。隔著二條巷子之外，有一家陳姓的鄰居，是育之老師的親戚；老師後來二度在臺南市擔任教職，都借住在這裡。陳家的二個男孩子和我經常玩在一起。我長大之後，有若干次機會和他們談起育之老師，也為我對老師的認識增加了一些鮮活的印象。

育之老師在一九三四年十二月五日出生於臺南縣安定鄉安加村。育之老師的第一代祖先籍隸福建泉州南安，隨鄭成功來臺駐守麻豆。據家譜記載，育之老師為第八代。育之老師的尊翁歐陽斷先生，以及過房的同宗叔父石龍先生皆為小農，家道小康。兩家毗鄰而居，和樂融融。育之老師排行伍男，在兩家父母兄姐照顧之下，童年過得十分愉快。

一九四一年，育之老師年方七歲，就讀於家鄉的安定國民小學，一九四七年以第一名考取善化初級中學。育之老師資質聰穎，再加上勤勉用功，好學不倦，所以一路走來，屢受師長的照顧。當時，善化初級中學

校長劉育奇先生年僅二十有六，為一翩然倜儻的青年教育家，頗受小朋友喜愛<sup>3</sup>。他對育之老師提攜有加，以更上層樓多番期勉與鼓勵之，為幼小的心靈種下了善因，更為育之老師日後的出類拔萃，奠定了堅實的基礎。

一九五〇年，育之老師由善化初級中學畢業之後，隨即考上臺南師範學校。一九五三年獲分發於高雄縣路竹鄉竹滬國民小學，以國語科教學兼級任教師，服務二年後，於一九五五年調任臺南市安南區安順國民小學，亦為國語科教學兼級任教師。一年後，即一九五六年，育之老師自修考取國立臺灣師範大學前身的省立師範學院；先入國文學系，一年後轉入教育學系，大學三年級考取高等考試。育之老師於一九六〇年大學結業，並以第一名考取母校教育研究所，隨即分發於臺南市立商業職業學校實習。實習一年期滿後，育之老師於一九六一年回母校教育研究所，復於一九六四年一月以〈康德的哲學與教育思想〉為題撰得論文一篇，取得碩士學位。隨後，育之老師至景美女中任教半年；當年暑假，育之老師即以第一名的絕佳表現，通過教育部公費留學英國的考試。並於同年七月至翌年九月在教育部高等教育司擔任臨時科員，負責學籍驗證等業務。

一九六五年九月，育之老師負笈英國，在倫敦大學教育研究院進修，而於一九六九年二月以《Locke's theory of ethical demonstration and its bearing on moral education》（中譯：洛克倫理演繹理論及其德育涵義）為題撰得論文一篇，完成哲學碩士。一九六九年三月三十一日，育之老師束裝返國，四月一日初抵國門，席不暇暖，立即以臺灣省立師範大學教育學系講師身分，接替賈師馥茗先生所擔任的若干哲學方面的

功課<sup>4</sup>。

綜上所述，這一段三十五年的時光，育之老師由出生、童稚，完成小學、初中、師範（高中）教育，乃至離家北上臺灣省立師範大學完成學士與碩士學位，最後，考取公費，遠渡重洋留學英國。扣除了擔任中小學教師四年半，擔任公務員一年二個月，育之老師用在求學的時間共為二十二年。其中，有十三年的求學時光，皆以「教育」為學習的主軸，其後又以「教育」為教學與研究的主軸，果真不辜負育之老師的雙親為其取名為「教」，亦符合劉白如（真）校長為老師取號為「育之」的初衷！

育之老師的老家為臺南縣安定鄉。談到安定鄉這個寶地，就一定得提到晚明浙江遺老沈光文（字文開）。某次，光文搭船前往泉州，恰遇颱風漂流到臺灣；鄭成功克臺，尋得光文，以禮相待，授予田宅。惟後因書成「臺灣賦」冒犯鄭經，險遭殺害，乃到處走避，行醫兼教授漢文。清朝入臺，光文不願薙髮降清，乃與好友結社寫詩，享受餘年。光文避居之處即為平埔西拉雅族目加溜灣社屬直加弄社的舊地，而為今日安定鄉之所在。安定鄉與臺南市毗連，早具文風，與光文這段歷史應有密切關聯。

育之老師家族來臺七代，世居於人文薈萃的臺南府城方圓十里之內，多少也承受了此一社會與文化的資產。他在臺南師範學校求學三年，後來在小學服務三年，及至臺灣省立師範大學畢業後分發臺南市立商業職業學校服務一年。這七年之間，每次往返老家，皆必然經過南門路上、以「全臺首學」著稱的孔廟。此一歷史的氛圍與乎當下的經驗，想必也為育之老師日後的思想發展，帶來了重大的影響吧！

育之老師唸小學時，正值日治時代末

期，所以，他有機會在學校正式學習至少三年的日語。育之老師日後讀書撰文，經常參閱日語文獻，後來，並曾多次應邀赴日參加教育學術研討，應該與這一段求學的經驗有關。育之老師似乎具有學習多種語文的天賦，再加上用功甚勤，所以無論中文或者是英文，都具有很深的造詣。臺南師範學校求學三年之間，因為學校很重視國語文的學習，在小學服務的三年也以國語文的教學為主，在臺灣師範大學國文學系又唸了一年，在臺南市立商業職業學校服務的一年也以國文教學為主。日後，育之老師所撰文稿，俱為絕妙佳作，篇篇皆具極高的可讀性，與這些經驗背景當有密切的關聯。

我的印象當中，老師這一生，參加各種考試，南北轉戰，無往而不利。各項入學考試固然名列前茅，其他的國家考試，甚至是留學考試，老師也是當仁不讓，屢獲佳績。最值得一提者實屬育之老師於一九五九年，還在國立臺灣師範大學三年級時，先以第一名通過高等檢定考試，隨即以第二名的優越成績通過了全國性公務人員教育行政高等考試。另外，一九六四年，也就是他從教育研究所取得碩士學位後，即以第一名的絕佳表現，通過教育部公費留英考試。這顯示育之老師的文筆流暢，思路清晰，用字遣詞，敘事說理，俱屬一流。但是，老師的苦下工夫，專心讀書求學，才是他成功的不二法門。

育之老師在臺灣省立師範大學求學，前後六年半，時值一九六〇年代，當時授課的教授先生們多為由內地來臺之碩學鴻儒。渠等願意冒險渡海的教授先生們，皆為留學西洋或東洋多年，因而具有先進哲學或教育思想者。例如，留德的田伯蒼（培林）先生、留法的吳康先生、留英的黃建中與孫亢曾先

生、留西班牙的趙雅博神父、留比利時的李貴良神父、留日的林本僑先生，留美的孫邦正與楊亮功先生，俱為一時之選。這些教授對育之老師的影響都很大，固毋庸贅言，然而，我在此地要特別一提的，則是雖然未曾教過育之老師，但是對於他和我都有很大影響的黃建中先生。

育之老師還在小學服務時，即選習了中國地方自治函授學校所開設的教育哲學一門功課，而和黃建中先生結下了書香緣。當時，育之老師一面教學一面自修，主要是受後來擔任教育部長，而當時擔任臺南師範學校校長的朱匯森先生所影響。朱校長還兼任育之老師就讀的普通師範科三年級導師，因而每每以校長的身分主持集會之後，隨即再以導師的身分要求普三忠的同學留下，所教示者無非希望同學畢業後，務必認真教學，更不能一日忘卻繼續進修。育之老師日後不斷進修，朱先生的多番鼓勵，當亦為重要動力之一。

育之老師修習中國地方自治函授學校所開設的教育哲學一門功課，所使用的函授教材之一即為黃建中先生所著的《教育哲學》(1954)一書。當時，育之老師將這本書讀得滾瓜爛熟，對於日後他在大三那年考取高等考試，有很大的助益，更開啓了他爾後以教育哲學為教學與研究主要領域的大門。黃建中先生另外一本更早的著作《比較倫理學》(1945)一書，更是黃先生嘔心瀝血之成名鉅著。黃先生博引中西群籍，記事提要，纂言鉤玄，詳為比較，細為論證，皆見其獨具之慧心。育之老師授課或撰著，經常參閱或引用該書，並屢於課堂或課餘，盛讚此書，且鼓勵我輩學生務必熟讀，即可見受該書影響之大。

育之老師常在上課時，提醒我輩學生當

效法螞蟻聚食的勤勉工夫，配合蜘蛛織網式獨立思考的巧智，並且學習蜜蜂釀蜜的消化、吸收與創新；依我觀察，育之老師自己就是以這樣的方式治學。〈從生物類推看杜威的教育即生長〉(1962a)、〈簡論日本教育的目的性〉(1962b)、〈菲希特教育思想簡述〉(1963)、〈康德的哲學與教育思想〉(1969a)等力作，就是此一治學方式的第一批創新的研究成果。我以為這些研究成果，是日後育之老師從事進一步學術研究的最佳起點，很值得注意。〈從〉、〈簡〉及〈菲〉三文分別是育之老師修習功課的學期報告。至於〈康〉文，則為育之老師一九六四年一月取得碩士學位的論文。

〈從〉文引用了杜威《民本主義與教育》(1916)，以及《經驗與教育》(1938)等重要論著，指出杜威以生物類推的方式，將教育譬喻為生長，有其長處，亦有其限制。〈從〉文展現了育之老師細膩的分析及整全的批判能力，更顯示其執兩用中統合詮釋的功力。一九六五年九月，育之老師抵達英倫進修之後，得閱 Isreal Scheffler 所著《教育的語言》(The language of education, 1960)一書，竟然發現 Scheffler 持有相同的論點，十分欣喜。至於〈簡〉及〈菲〉二文則因為架構謹嚴、立論清新，而為所長伯蒼先生選入《教育研究集刊》出版。《教》刊一向為教授分享研究心得或學長發表學位論文的園地，育之老師以尚在修習功課的學生即獲青睞，其功力之強，可見一斑。

最值得一提的則是〈康德的哲學與教育思想〉一文。這本長達十五萬字左右的碩士論文，奠定了育之老師日後教讀哲學與教育的基礎。育之老師服膺了 Will Durant 的勸說「如果一個人要做哲學家，他要先作一個康德的門徒」(歐陽教, 1969a:163)，又有鑑

於較少有人專門討論康德的教育思想，有了這雙重的考慮，育之老師才會選擇康德的哲學與教育思想作為研究的主題。他希望：

「從一個教育理論研究者的觀點，竭盡一己之愚，探究康德的哲學思想，還給康德一個教育理論家的真面目，擷取其哲學原理，組織其教育思想體系，然後批評其得失，藉資我們辦學設教的龜鑑。而一方面也可藉此機會鞭策自己，多用些心思，以康德哲學完整系統之研究，作為筆者自己哲學入門之引線！」(歐陽教，1969a:164)。

以事後之明來看，育之老師的這項期望，果真逐步落實。他在哲學、特別是教育哲學領域的成就，乃是有目共睹的。

自育之老師於一九五〇年考上臺南師範學校修習教育，至一九六四年一月完成教育碩士學位，十有三年的用功與鑽研，特別是他藉著康德專題論文寫作，蓄積了他對於西方哲學與教育思想的深厚實力，乃是十分可觀的。具體而言，育之老師準確地掌握了康德分析批判哲學的精髓「建立批判的方法，不墨守獨斷，也不虛無的懷疑一切」(歐陽教，1969a:262)，並且熟習康德所採用的「理性的分析與經驗實證的綜合運用」方法(歐陽教，1973:532-533)。

此一嚴謹的訓練與深厚的功力，構築了育之老師赴英追隨 R. S. Peters, P. H. Hirst, R. F. Dearden, John P. White, Patricia White, 及 L. R. Perry 等大師研習分析哲學的堅實基礎。果然，育之老師所撰論文《洛克倫理演繹理論及其德育涵義》，即因甚具創見，而以極優異成績通過哲學碩士口試，並獲得倫敦大學副校長的巨額獎學金，以資助論文撰寫。

另外，尚須一提者，殆為育之老師遊學

英倫期間，除了鎮日徜徉於浩瀚的書海之中，並且以文會友，結識了同為來自臺南故鄉、進修助產與護理專業的盧碧瑛女士，而於一九六八年辦理公證結婚。當時，旅英僑領陳堯聖博士特別另為老師暨師母辦理中式喜宴，並親為購置中式的結婚證書。時為英國皇家合格助產師及護理師並任職倫敦大學醫院的師母，甚至於親自縫製婚紗禮服。三十多年來，老師暨師母鶼鶼情深，相互扶持，由此即可見一斑。

### 參、一九六九年以後

如前所述，育之老師是在一九六九年四月進入臺灣省立師範大學教育學系服務，我則是同年八月進入該系大學部唸大一。一九七〇年九月，我大二上學期時，育之老師教我們甲班的哲學概論一科。乙班的哲學概論則是由趙雅博神父任課。兩班同是上哲學概論課，卻有著迥然不同的情景：乙班同學每次上課，總是捧著趙神父手著的《哲學概論》上下兩大冊；而我們甲班上課則是滿黑板育之老師手寫的英文。當時，或許因為包括我在內的這些學生，高中時代只是為了準備聯考，幾乎沒有機會接觸哲學方面的典籍，所以，可以說毫無哲學的根柢。不過，我們上起育之老師的哲學概論課，卻還勉強可以聽得懂，這主要是因為老師上課時都試以淺白的語言，把一些原本生硬的哲學概念詮釋得清楚易解。老師又經常說些哲學家們的小故事，讓我們聽得津津有味，因而產生繼續研習哲學的興趣。

我記得很清楚，當時育之老師上課，總是告訴我們，學習哲學，特別是以觀念分析的方式進行哲學分析，並沒有什麼特別的要訣。其實，只要經常詰問二個蘇格拉底式的問題：「你的意思是……？」(What do you

mean by....?) 「你怎麼知道事情是這樣的？」(How do you know such and such is the case?)，就可以算是在作哲學思考。育之老師每每以此鼓勵我們多提問、多思考，以便掌握哲學探究的要領。但是，他也以孔夫子的經典名句：「學而不思則罔，思而不學則殆」提醒我們，單單是會問問題、會思考，若是不能勤讀書、多學習，也必然難有所成。育之老師無論在臺灣師大或是倫敦大學求學，皆無一日不泡在圖書館飽覽群書，他尤其樂於深入閱讀中外古今的原典，更爲我輩設立良好的榜樣。如今，老師雖已過古稀，仍日日讀書寫作，雖以目疾爲苦，仍年年指導學生論文，實在令人欽服。

我們都知道，「哲學」是一個相當含混的複合概念，其義蘊言人人殊，實在是難於遽下界定。育之老師在評述了各種較普遍而且有代表性的觀點之後，指出：

所謂「哲學」一辭，實兼指哲學的「方法與題材」而言；亦即兼指「哲學與哲學思考」。這樣，我們就可嘗試界定「哲學」爲：「哲學是研究一切事實命題與價值判斷的根本原理之學」（歐陽教，1973:9）。

他並且指出，這種哲學題材的研究方法，可粗分爲兩類：一是思辨；二是分析。前者較屬於主觀的玄思默省；後者較屬於客觀的批判分析。分析的批判適於認知事實的處理；對於價判斷有時應藉合理思辨，以濟客觀分析之窮。所以，在育之老師的心目中，哲學應該是「講理的」、「有人味的」；而不應該是「悖理的」、「玄幻的」（歐陽教，1973:8）。這樣的主張，和大家所敬重的另一位老師賈馥茗教授所多番提示的，我輩從事哲學思考務必「情理兼顧」而不能有所偏失，是同樣的道理。

育之老師並且提示我們，觀念分析作爲一種哲學分析的方法，所強調的是針對「初次性」或「原次性」（the first order）的觀點或預設，進行分析，以便其能成爲「二次性」或「次元性」（the second order）的「分析式論證」（analytical justification）；而其所依據的規準爲邏輯的一貫性（logical coherence）、經驗的檢證性（empirical verifiability），以及道德的可欲性（moral desirability）三者（歐陽教，1969b:128-130）。然而，觀念分析的方法至少可以分爲二種取向，一種走較激進的分析法，例如以維也納學圈爲主的傳統邏輯實證論及牛津學派的純文字分析，嚴格地要求各項分析的規定，而不能逾越。另一種則走較溫和的分析法，主張以切近人情、符合理性的規準解析日常生活的語言，俾便達到說得清楚、講得明白的目的。育之老師所終生奉行的與夫不斷教示我們的，即是屬於溫和路線的觀念分析。

如此溫和的治學方法，使得育之老師從事學術研究，常能以較廣義而且周延的方式，妥善處理。舉例而言，老師在界定教育的概念時，即是持廣義的方式，以爲「教育是以合乎情理的方式教人成爲好人」，因爲教育的本義或本質就是改善、求好的過程。這裡所稱「好人」的「好」是廣義的好，也就是說，人類的任何活動，只要努力改進向上，就具有教育的意義；反之，則爲反教育或非教育的活動。例如，不真不善不美的活動，努力改進求好，使其變成求真、求善、求美的活動，則爲教育；反之，追求真善美的活動，若墮落爲邪惡的反真、反善、反美的活動，則爲反教育，或非教育。總之，只要符合真理認知或價值適切的活動，就有教育意義（歐陽教，1999:1-2）。

育之老師一向關心道德哲學和道德教育

的問題。在一九六四年所完成的〈康德的哲學與教育思想〉論文當中，設有專門的章節討論康德的道德哲學與道德教育思想。一九六九年所完成的《洛克倫理演繹理論及其德育涵義》則更明顯以此一主題為探討重點。育之老師不斷研讀瑞士籍 Jean Piaget，美國籍 Lawrance Kohlberg，以及英國籍 John Wilson 等道德心理學名家的著作，配合倫大進修期間所閱讀諸多道德哲學的論著，醞釀了許多相關的想法，乃逐步撰成《道德判斷與道德教學：從觀念分析的研究》一長文。該文於一九七〇年七月，獲得行政院國家科學發展委員會專題研究案的贊助。隨後，加以改寫，於一九七一年四月作為升等副教授的代表作，並於一九七二年，經審查通過升等為副教授。後來，該論文再經改寫，而於一九七四年以《道德判斷與道德教學》為名出版專書。這本書討論了道德判斷的哲學基礎、道德判斷的心理學基礎、道德教學的方法，以及道德教學的材料等各專題，為當時國內僅見以科際整合為取徑，以觀念分析為方法，討論此一專題的著作。

一九七三年，育之老師將過去應國立臺灣師範大學中等教師研習中心所辦理的教育科目訓練班，為高中教師在職訓練之需而寫的〈教育哲學〉講義，稍微改寫，酌增若干章節，出版為《教育哲學導論》專書。該書收有五個專題的討論。其一，哲學與教育哲學，分別討論哲學的意義與問題、教育的規準，以及教育哲學的認知與價值原理。其二，教育理論的認知與價值分析，分別討論教育價值論、教育目的論，以及教學論。其三，道德判斷與道德教育，分別討論道德判斷的哲學基礎、道德判斷的心理學與社會學基礎，以及道德教育的類型。其四，教師哲學，分別討論教師角色的樣相、教師權威的

正用與誤用、學生自由權的正用與誤用，以及懲罰的邏輯。其五，西洋現代教育思潮批判，分別討論釋名與批判規準的建立，以及文化主義、存在主義、試驗主義，乃至觀念分析派的教育思想等。這本書確實作到了「開拓教育哲學的一個新境界或新層次……使舊思想加上一點新內容與新方法」（歐陽教，1973: 序）。

育之老師一向把哲學界定為研究一切事實命題與價值判斷的根本原理之學（歐陽教，1973: 9），又確認教育哲學應以認知與價值原理的解析為主要的內涵（歐陽教，1973: 17），所以他研究與教學的重點，除了道德哲學與道德教育，或者是教育價值論之外，還十分關注教育認識論，特別著重如何將哲學中的認識論、心理學中的認知論、教育學中的教學論三者，以科際整合的方式，將認知與教學之間的關聯加以釐清。事實上，早在育之老師一九六四年的〈康德的哲學與教育思想〉論文當中，探討康德理論哲學的專章即多與認識論有關；一九六九年所完成的《洛克倫理演繹理論及其德育涵義》論文當中，又以一半以上的篇幅，從認識論的角度討論與批判洛克的倫理演繹理論。以這些先前的成果為起點，再加上育之老師長年在大學部開設「教育認識論」一科的教學心得，撰成探討知識的結構、教學規準，以及教學的認知結構等專題為主旨的《認知結構與教學的關係》論文，並以之為代表作而於一九七六年四月提出升等教授；二年後，於一九七八年八月，經審查通過升等為教授。這一年，育之老師四十四歲。巧的是，我也是在四十四歲那年升等為教授。

我和育之老師相處多年，總感覺到他寫起文章來，思緒常如泉湧，下筆直如瀉瀑，其所顯現的清晰而順暢的分析能力，與夫深

入而周延的觀念內涵，令我等慨嘆弗如。在一九七七年至一九七八年之間，育之老師由雷故院長國鼎教授推薦，於中華電視臺教學部，以一整個學年時間開設「德育原理」一科，對全國中小學教師進行電視教學。我有機會追隨老師校讀他所撰寫的講稿，這樣的感觸尤為深刻。當時，育之老師幾乎每個星期都必須趕寫一個講次的講義，還要撰成腳本，時間壓力非常之大。然而，我看他倒是老神在在，從容不迫，隔不到幾天就遞給我一疊稿子。那時候，還沒有電腦，這些稿子可都是老師一個字一個字寫出來的。書寫整齊美觀而又別具一格的字體，筆觸清順流利而又言之有物的文句，再加上寓意深遠廣袤而又有豐富啓示的道理，讓我這個道德教育的初學者，油然而生的欣喜悅樂之心，乃至嚮往景仰之情，難以筆墨形容。

《德育原理》一書，以科際整合的方式，建立了兼顧認知原理和實踐原理，以及科學原理和哲學原理，所形成的嚴謹而且周延的學術造型。該書整合了哲學、倫理學、神學、法理學、社會學、心理學，以及教育學等相關學門的學術探討，為道德教育的原理原則建立了深厚的基礎，並形成了德育的理論或認知原理，乃至德育目的論、德育主客體論、德育內容論、德育方法論、德育懲罰論、德育機構論、德育評鑑論、我國德育檢討、我國德育的活路、世界德育的危機，以及協和萬邦的德育等的實踐或行動原理。這本巨著完成改寫與校讀正式付梓時，恰值一九八四年十二月，育之老師剛好五十歲。半百知命之年，能以此書問世，饗我全臺讀者，亦不枉為教育學界之泰斗也。

承蒙老師厚愛，我從校讀《德育原理》一書講稿時，學習了不少，因而決定追隨老師撰寫碩士論文《道德判斷發展與家庭影響

因素之關係》，而成為繼梁恒正教授之後，育之老師的第二位碩士論文指導的門生。後來，我的博士論文《杜威道德教育理論研究》，也是由育之老師指導。這二篇論文的指導，前後共費了十二年之久：一九七六年進入國立臺灣師範大學教育研究所碩士班，四年後取得碩士學位，同年考進博士班，一九八八年取得博士。如此長久的師生指導關係，雖不說是僅有，卻也不多見；而老師的多方照應，悉心關懷，引領我走過此一漫長的時日，使我受益良多，真乃我之鴻福也。

育之老師令我最為佩服的地方，即是 he 再忙碌，也一定會把我們這些學生的事情擺在最優先處理的順序，從不推遲。以我為例，我每次完成論文的一個段落，不管是一小節，或是一大節，呈予他審閱，第二天他一定還給我，並且給予我必要的指導，從未拖延。後來，我若有任何篇什成章請他指導，或是集文成書向他索序，他也都是很快就給我回應。如今，我為人師，亦每每以育之老師為典範，以儘量能配合學生的需求自我期許。

一般而言，國立臺灣師大教育學系的專任教師，須負擔至少四方面的教學任務。其一，為本系學士班或碩博士班開設必修或選修科目；其二，為本校教育學程開設必修或選修科目；其三，開設供全校學生選修的通識教育科目；其四，為本校進修部以學位導向的長期班次，或是進修與研習導向的短期班次，開設相關科目的教學。本系在為一般教師排課時，多會考慮到是否與其研究或教學專長有直接關聯。以育之老師為例，最常擔任的功課為系內必修或選修的教育哲學、德育原理，也經常開設西洋哲學史、教育倫理學、教育認識論等科目；他為本校教育學程所開設的科目也以教育哲學、德育原理二

個科目爲主；他還爲本校提供哲學概論、理則學，以及人生哲學等通識教育必修或選修的科目。至於進修部的班次，老師也以開設教育哲學、德育原理二個科目爲主。

無論開設那個科目，育之老師總是盡心準備，細心規劃。尤其，他一定會將所提點的理論，或是所省悟的思想，針對不同的教學對象，傾囊相授，毫不保留。又，育之老師上課時，一定不會泛泛的空談，而是藉著哲學評析及經驗實證，達到「說理」的功能，務期使所欲述說的「道理」既能經得起時空的考驗，又能爲聽者所心悅誠服地接受；當然，老師也不會只是冰冷的說教，而是藉著譬喻、類推、故事、舉例等表徵，美化其言談與文字，發揮「感化」的作用，務期使所欲化育的「情感」，既能產生轉弱爲強的振奮作用，又能激發聽者將道理化爲實踐行動的力量。更值得我輩在教育學術界服務的同仁效法者，殆爲育之老師講課，必然會與中小學現場的教育實務工作加以結合，使理論與實際不致脫節。誠如育之老師在《自傳》（歐陽教，2003）中所自道者：「雖然治學較喜歡教育哲學之研究，卻不偏好一家之言，也不會漠視實際問題之了解。」

育之老師自道他「較傾向執兩用中的中道哲學，當然也時常警醒『執中無權猶執一』的道理」（歐陽教，2003）。育之老師數十年來，以教育哲學的教學與研究爲其始終如一的專業，即可以說是「擇善固執」一語的最佳詮釋。更難能可貴的是，他不斷地以其所獨具的慧眼，擇取教育哲學中的「善」者，或爲文論述，或講課解說，發揮「說理」的功能與夫「感化」的作用，不憚其煩地剴切教示。這樣的諄諄苦心，因爲老師的誠意與堅持，感動了不少的教育學術界

與實務界的人士，從而將老師所提倡的一些「善」之理念，化爲實際的行動，進而帶動中小學教育現場的一些改革。關於這一點，我可以舉出不少的例子，但是，受到篇幅所限，此地僅舉一、二例子加以說明。

我記得，一九七〇年，我第一次正式受教於育之老師，他即在課堂上，詳爲「灌輸」與教育或教學之不同，作清楚的析辨。依據育之老師的說法，灌輸一詞所涵蘊的概念與教學的概念，例如背誦、傳授、指導、訓練、講解、示範、討論等，有交集的地帶。但是，二者也有不交集的地帶，如宣傳（指惡意或不實的）、撒謊、欺騙、催眠、恐嚇、洗腦、威脅……等。然而，灌輸在動機、方法、材料，與結果等方面，皆有其不合乎情理之處（歐陽教，1985:286-292）。育之老師不僅上課時講述此番道理，還在許多教育界的聚會上大聲疾呼：不可誤把灌輸當作教育或教學。尤其，育之老師多次在中小學的課程標準修訂會議上，更是剴切地指陳：應該將課程標準之中，常見的「『灌輸』民族文化」、「『灌輸』道德觀念」等習用卻不當的文字，加以修正。果然，經過多年的努力，育之老師的誠意得到了很好的回應。影響所及，如今教育界人士還在行文或是言語當中使用「灌輸」一語的，已經少見。

我還記得，育之老師在課堂上曾經指出，在教育或課程目標的文字當中，應盡量避免以負面的語詞敘述；例如，「反共」一語之中的「反」字，即爲最明顯的例證。育之老師在「反共」的政治口號仍然主導一切的一九七〇年代，願意干冒大不韙，提出此種不一定爲當局歡迎的主張，彰顯了他以學術良知爲重，而不畏懼權勢的正直人格。他的就事論事，堅持原則，剛正不阿，始終如

一；但是，其為人則一向謙和誠懇，修養極佳，我即從未見其曾經疾言厲色；如此的道德品格，乃是我們這些學生或是一般同仁等最為欽服者。

育之老師於一九六九年二月自英倫完成哲學碩士返臺之後，雖然教學研究與家庭生活諸事忙碌，仍不忘繼續進修。一九六九年七月，育之老師獲倫敦大學教育研究院之通知，核准進入校外博士學位課程，並且言明若於五年內完成論文通過口試等程序，即可取得哲學博士。為此，一九七四年九月至一九七五年八月之間，育之老師獲行政院國家科學委員會贊助，重回倫敦大學教育研究院進修，並為哲學博士的學業進行準備；但是，育之老師進修一年期滿後，即行返臺，繼續履行教學的義務，因無法久留英倫而未及完成口試的程序。育之老師於一九八〇年九月，完成重新註冊為校外修讀哲學博士學位的手續，並於一九八一年九月至一九八二年八月之間，再度獲行政院國家科學委員會贊助，以訪問學人身分重回倫敦大學教育研究院進修。後來，育之老師又於一九九〇年，申請赴哈佛大學教育研究院進修，並又得到行政院國家科學委員會贊助，但因為接任所系主任的行政職務，以致未能成行。

育之老師於一九六九年返國執教，一直到二〇〇三年，始自國立臺灣師範大學退休，轉往文化大學任教，並且擔任教育學院院長。育之老師曾於一九八三至一九八九年之間，在國立政治大學教育研究所兼任，並於一九九四至一九九六年之間，在國立臺北師範學院國民教育研究所擔任兼任教授。此期間直接間接在各校所指導的研究生不下百餘人，所教授的大學生、在職教師、校長、主任、教官，或是僑界教師……等，數以千、萬計，或在學術界，或在實務界，散佈

在世界的各個角落，皆能將育之老師所講論的教育哲學與道德教育的原理付諸實踐，而所傳播的教育愛，則難以量計也。

大學教師的工作，可以概分為三方面。一為研究，一為教學，一為服務。以上我所記述的多為研究和教學的部分。然而，育之老師在服務方面的成效優異，也是有目共睹的。一九九〇年代，臺灣在沛然莫之能禦的民主風潮影響之下，大學校園也須票選各級學術行政主管。一九九〇年六月，國立臺灣師範大學的教育學系依法進行第一次的系主任選舉，育之老師因為在教學與研究二方面皆卓有成績，頗受各界敬重；復加老師的個性沈靜溫和，不走極端，為人誠懇謙抑，又善與人同，乃為國立臺灣師範大學教育學系的同仁選舉為系主任。三年以後，老師又眾望所歸，再度受同仁的推舉連任系主任。

另外，育之老師並且於一九八八至一九九六年之間，以及於一九九八至二〇〇〇年十二月之間，在教育部顧問室兼任顧問。一九九七至一九九八年之間，兼任教育部學術審議委員會委員。一九九〇至一九九五年之間，兼任國立編譯館「教育大辭書」編纂委員。一九九八至二〇〇〇年一二月年之間，兼任國科會教育學門諮議委員。一九九七年起，兼任中央研究院歐美研究所學術諮詢委員會委員；二〇〇一年起，並且兼任教育部公費留學委員會委員；一九八八至二〇〇三年之間，兼任教育部建立學生輔導新體制規劃委員會委員，國立臺灣師範大學校友基金會董事、高普考及國家考試典試委員、教育部生命教育委員會委員……等工作。還有，育之老師也十分熱心教育學術團體的活動，曾經擔任中國教育學會理事及常務理事、中華民國比較教育學會常務監事、中華民國師範教育學會常務理事及常務監事、中華民國

課程與教學學會常務監事、財團法人人格建構工程學研究基金會董事等等工作。

育之老師在學術界的孜孜不倦、勤於耕耘，甚獲各界肯定，因而獲得各項學術榮譽，可謂實至名歸。我所知道的計有：倫敦大學副校長獎學金（University of London, Vice Chancellors' Scholarship）（一九六八年）、中國教育學會木鐸獎（一九八七年教育理論研究貢獻獎及二〇〇二年學術貢獻獎）、教育部特優教師獎（一九九一年）、國立臺南師範學院傑出校友獎（一九九三年學術理論組）、行政院國家科學委員會五次傑出獎（一九八八年、一九九〇年、一九九二年、一九九四年、一九九六年），以及甲種（含優等）獎勵十多次，教育部「教訓輔三合一整合實驗方案」特殊貢獻獎（二〇〇四年）……等等。

## 肆、仰高行景看育之老師—代結語

育之老師是在一九三四年十二月出生的，到現在二〇〇四年的十二月我寫這篇文章，育之老師剛好是七十歲。孔夫子自道，七十歲的人應該能達到「從心所欲，不踰矩」的境界。若將「從心所欲，不踰矩」當作一項規準來看育之老師，似可彰顯他人格修養的深自期許，規矩方圓渾然天成，修己善群，天人合德；似亦可突出育之老師學術造詣的精益求精，著書立說融會貫通，分析批判，能入能出。育之老師學養兼備，立德、立言、立功俱有可觀者，豈為我以萬餘字句可以記敘其一者。

唯我作為育之老師的學生，受到老師多番照顧三十餘載，以敘事的方式撰寫此文，寫著寫著，愈來愈覺得滿心的感恩與歡喜。感恩的是我如此幸運，得獲老師諄諄的教誨，而能漸次體悟；歡喜的是我有此鴻福，

得藉描繪老師的點滴，而能逐一反省。以「高山仰止，景行行止」之語，表示我對育之老師的孺慕之意，也難達其千萬之一。於此，願再藉邇來同仁為聘請育之老師為國立臺灣師範大學教育學系名譽教授時，所填報的「老師卓越貢獻事蹟」資料，加以綴結，作為附錄一。

## 附錄一：育之老師卓越貢獻事蹟

### 壹、對於國家教育與學術發展之貢獻

#### 一、協助政府研擬教育政策，推動教育改革

育之老師擔任教育部顧問期間，積極對教育部重要教育政策與問題提供審議意見。近年來更實際參與教育部教訓輔三合一實驗方案之推動，結合教育理論與實踐，為國內教育改革南北奔波不遺餘力，貢獻令人敬仰。

#### 二、參與《教育大辭書》道德教育、教育哲學等組編纂工作

育之老師為促進國內教育學術研究基礎，參與《教育大辭書》道德教育、教育哲學等組的編纂工作，編纂工作歷時十年才完成。《教育大辭書》的出版，對於國內教育研究發展影響深遠。

#### 三、審議教育學術研究

育之老師擔任國科會教育學門諮議與中央研究院歐美所諮議，貢獻所學，全力以赴，促進國內教育與學術研究進步發展。

#### 四、開拓國內教育哲學研究視野

育之老師自一九六九年留英回國，引介英國觀念分析學派嚴謹的分析批判方法，以平衡過度神秘的玄思研究方法，開展教育哲學研究的多元視野。

#### 五、奠定「德育原理與實際」的研究基礎

育之老師曾於一九七八至七九年間每星

期一次，在華視頻道介紹科際整合研究的「德育原理與實際」，開講次數多達五〇次。其後陸續主持高中公民教育之研究改革，參與臺北市、臺灣省高中教育評鑑設計與執行，主持高中與高職學生管教問題等專案，除影響中小學教育發展，對於國內道德教育的理論建構與實際問題的解決，貢獻良多。近年更主持「我國中小學國語文學力指標系統規劃研究」，已由教育部出版上中下三冊及精簡版，有益語文教育之改進。

## 六、學術成就享譽國際

育之老師獲得行政院國家科學委員會傑出研究獎勵五次及十多次甲等（含優等）研究獎助，在研究出版方面可謂著作等身。學術成就不僅在國內備受推崇，在國際上亦獲好評。育之老師並曾於一九七七年、一九八七年、一九九二年、一九九七年應日本學術界邀請，擔任中日教師研討會大會主題講演，講演內容包括「現代化與情操教育」、「儒家思想與現代化」、「宗教與教育的關係」以及「知行論與互助論的教育涵義」，與會人士評價甚高。

## 貳、對本校整體發展之貢獻

### 一、提升本校教育研究的學術聲望

育之老師主要學術專長為教育哲學、德育原理以及西洋哲學史，長期在教育系所開設相關課程以及指導論文培育後進，作育英才無數，深受學生敬愛，使本校成為國內教育研究的重鎮。

### 二、投身學術行政的服務與領導

育之老師是本校教育學系、所全體教師公開投票推舉產生的第一位系所主任，任職

期間，順利完成系所人事與課程整合，致力提升系所學術研究，深得師生愛戴。任期屆滿重新投票獲得全體師生熱誠擁護連任一次（一九九〇年至一九九六年）。

### 三、積極參與教育學系各專業小組

育之老師多次擔任本校教育學系系務發展小組、人事小組召集人，協助重大系務之推動。

### 四、帶領教育哲史研究團隊

育之老師擔任本校教育學系基礎理論學群召集人，積極規畫教育理論研究與教學實踐活動，有效提升本校教育學術研究風氣。

### 五、領銜教育哲學的研討

育之老師倡導辦理跨校研究生「教育哲史討論會」，學期中約每兩週一次，提升校內外研究生學術研究與討論風氣。

## 註釋

- 1 「育之」是歐陽教老師的號，下文提及的「毅夫」是伍振鸞老師的號。依據我國傳統，學生皆以號尊稱老師。恐青年朋友有所不知，特贅言之。下文若再提及其他老師的字號，皆將名以括弧註記之。
- 2 本系為人數眾多的大系，全系教師人數，經常保持在四十上下。近十年來，本系的同仁皆依教學與研究的專長分為教育哲史、教育政策與行政、課程與教學，以及教育社會學等四個學群。
- 3 劉育奇先生曾經留學日本東京帝國大學，而為日據時代二位僅有的曾獲哲學系學士學位之一的臺灣人。
- 4 一九六九年八月，臺灣省立師範大學正式改名為國立臺灣師範大學。

## 《教育資料集刊第三十一輯》徵稿辦法

中華民國 94 年 2 月 21 日編輯會議通過

一、國立教育資料館《教育資料集刊》之發行，係以從事教育學術研究，促進教育發展為目的，並針對當前重要教育議題進行研究探討，俾提供教育行政機關與各級學校參考。

### 二、徵稿主題與期間

- (一) 第三十一輯徵稿主題為「教育政策」；請就以下特定教育政策之檢討與策進，加以論述：課程與教科書、弱勢者教育、鄉土教育、友善校園、英語教學、國際教育、教師組織、教育人員任用、體育等。
- (二) 本輯徵稿日期為 94 年 4 月 1 日至 94 年 8 月 31 日，請於 94 年 8 月 31 日前寄交完整稿件，出刊日期原則為 95 年 03 月 31 日。歡迎踴躍賜稿，投稿後五個月內奉覆採用與否。

### 三、撰稿原則

- (一) 來稿請用電腦橫打，文長以六千字為原則（含中英文摘要、註釋、參考書目、附錄、圖表等）。
- (二) 來稿正文與中英文摘要請自行印出一式三份，連同「作者基本資料表」，寄交本館資料組，經通知錄取修改後，再繳交磁片（請用 word 文字檔儲存）。
- (三) 每篇文稿請於本文前，惠提三百字以內中文摘要與二百字以內英文摘要，並列出三至五個中英文關鍵詞彙。
- (四) 來稿之附註及參考文獻，請用 APA 格式。
- (五) 正文及中英文摘要中請勿出現任何個人資料。

### 四、著作財產權事宜

- (一) 請勿一稿兩投，違反學術倫理，或侵犯他人著作權。
- (二) 來稿一經刊登，著作財產權歸本館所有，本館將敬贈作者當期集刊一冊，抽印本二十冊，另支稿酬每千字新台幣八百七十元。
- (三) 來稿若經採用，本刊因編輯需要，保有文字刪修權。

### 五、審查程序

- (一) 本刊採匿名審查制度，由本館聘請有關學者專家審查之。凡經審查委員要求修改之文章，於作者修改後再決定是否刊登。
- (二) 來稿無論審查通過與否，一律不退件。凡接受刊登之文章，本館得視編輯之需要，決定刊登輯數。

### 六、稿件交寄

- (一) 來稿請以掛號郵寄 10644 台北市和平東路一段 181 號國立教育資料館資料組收，封面右下角並註明「教育資料集刊稿件」。
- (二) 有關本刊之「徵稿辦法」、「作者基本資料表」等，請逕至國立教育資料館網站下載，網址為 <http://www.nioerar.edu.tw>。

### 七、訂購辦法

- ◎劃撥帳號：14001708 戶名：有限責任國立教育資料館員工消費合作社
- ◎地址：台北市和平東路一段 181 號 1 樓 ◎諮詢專線：(02)2351-9090 分機 125
- ◎24H 傳真專線：(02)2358-2621 ◎E-mail：rs@mail.nioerar.edu.tw
- ◎定價：每本 200 元（郵資、手續費另計）

# 《教育資料與研究雙月刊》稿約

中華民國 94 年 2 月 2 日訂定發布全文 10 點

中華民國 94 年 4 月 1 日修訂第 7 點

## 壹、發行宗旨：

本刊之發行，兼具「教育資料」推廣與「教育研究」成果發表及訊息傳播等多重任務，發行之宗旨乃在加強教育理念的交流、教育政策的宣揚、教育經驗的傳承、教育成果的分享，俾便增進教育人員的專業知能，進而提昇教育實踐的品質。

## 貳、具體內容暨徵稿範圍：

本刊為雙月刊，每年出版六期，每年二、四、六、八、十、十二月出刊。自九十四年二月起，本刊分為三個部分徵求來稿；並於必要時，得約請專人撰稿或選輯國內外的教育輿情、資料與訊息。

一、主題論文：本部分以教育理念闡發、教育政策評析、教育經驗反省，及教育研究成果發表為主，並以符合國科會人文與社會處「台灣社會科學引文索引」資料庫（Taiwan Social Science Citation Index, TSSCI）學術規範為原則，文長以一萬五千字為原則，請勿超過兩萬字。每期皆規劃一主題，原則上，每年六期中的第一期的主題定為「教育研究」，第六期定為「教育資料」，以便彰顯本刊兼顧「教育研究」成果的發表與「教育資料」記載的推廣二項功能；主題論文刊載四至六篇為原則，惟得視稿件多寡酌予增減。必要時，亦得約請專人撰稿。近三年之主題，暫定如下：

期別	65 期	66 期	67 期	68 期	69 期	70 期
出刊年月	2005 年 8 月	2005 年 10 月	2005 年 12 月	2006 年 2 月	2006 年 4 月	2006 年 6 月
主題	課程與教學	教育哲學	教育資料	教育研究	國際觀教育	教育史
期別	71 期	72 期	73 期	74 期	75 期	76 期
出刊年月	2006 年 8 月	2006 年 10 月	2006 年 12 月	2007 年 2 月	2007 年 4 月	2007 年 6 月
主題	課程與教學	教育理念	教育資料	教育研究	教育政策	科學教育
期別	77 期	78 期	79 期	80 期	81 期	82 期
出刊年月	2007 年 8 月	2007 年 10 月	2007 年 12 月	2008 年 2 月	2008 年 4 月	2008 年 6 月
主題	課程與教學	教育哲學	教育資料	教育研究	教育政策	教育史

註：各期主題論文截稿期限為出刊時間的六個月之前。

二、一般論文：本部分的徵稿範圍同前，文題不限，可隨時來稿，隨到隨審，惟以文字精簡為原則。

三、其他：如期刊評介、研究實務、教育名詞、教育法令、教育輿情、教育訊息等項，除徵求來稿外，並得約請專人撰稿或選輯。

## 參、徵稿原則：

一、本刊全年收稿，隨到隨審，來稿將於收件後五個月內回覆審查結果。

二、來稿正文與中英文摘要請自行列印一式三份，連同投稿者基本資料表，寄交編輯委員會。為推動數位化審稿，請一律同時以 E-mail 來函，並以附檔方式傳來稿件及投稿者基本資料表。為便於稿件處理，來稿所附之 Word 電子檔的檔名，務請依來稿的西元年月日、第一作者姓名、篇名全名等順序書寫，如 20050209 王甲乙美國教育研究的現況與未來。其餘注意事項如下：

- 1、投稿附件中、英文摘要；中文摘要請勿超過 350 字，英文摘要勿超過 200 字，並請列出中、英文**關鍵詞 (Keywords)** 三至五個。
- 2、來稿之編排順序為中文摘要、英文摘要、正文、參考文獻。若有致謝詞，請於通知稿件就受刊登後再加上，並置於正文後，長度請勿超過六十字。
- 3、正文及中英文摘要中請勿出現任何個人資料。
- 4、來稿附註（請以腳註方式處理）及參考書目，請用 APA（American Psychological Association）格式，請參考本刊第四十四期之介紹。若不符合此項規定者，本刊得退稿或請作者修改後再行送審。
- 5、稿紙大小以 A4（長 29.7 公分，寬 21 公分）紙張為準，行間應充分留空，每頁以不超過三十行為原則。
- 6、來稿請以掛號交寄，截稿日以郵戳為憑。若作者希望在特定期刊登，必須至少在該期出刊日期前六個月之前寄達，否則恕難如期刊登。本刊因編輯需要，得決定稿件刊登之期別。

三、來稿如有一稿多投，違反學術倫理，或侵犯他人著作權者，除由作者自負相關的法律責任外，兩年內本刊不再接受該位作者投稿。

四、本刊於每期出刊前一個月將會寄發收稿證明或退稿通知，如未收到任何通知，請再來電或來函查詢。

五、本刊採匿名審查制度，由本刊編輯委員聘請有關學者專家二人審查。凡經審查委員要求修改之文稿，應於作者修改後再由編輯委員會決定是否刊登。

六、來稿若經採用，將發給「正式接受刊登證明」，惟本刊因編輯需要，保有文字刪修權。

七、來稿一經刊登，本刊與作者共享著作財產權。本刊將敬贈作者當期期刊二冊，並得依一千字七百五十元之標準支付稿費，惟主題論文最高以 15,000 字核給，一般論文最高以 6,000 字核給。

八、凡經本刊錄用刊載稿件，本刊可全文載於本館刊物、網頁，爾後作者另行集結出版或轉登其他書刊，本館亦無須行使同意權。

九、本要點經本刊編輯委員會議通過後實施，修正時亦同。

十、本館地址為台北市大安區（106）和平東路一段一八一號八樓，國立教育資料館推廣組，傳真：（02）23582497，電話：（02）2351-9090 轉 113 或 115；本刊聯絡電子郵箱為：

cpwang@mail.nioerar.edu.tw 或 vivian@mail.nioerar.edu.tw。

本館網址為 [www.nioerar.edu.tw:82/Query/query01.htm](http://www.nioerar.edu.tw:82/Query/query01.htm)

## 教育資料與研究雙月刊投稿者基本資料表

### Basic Information of Contributors

姓名 (Name)	中文(Chinese) 英文(English)	投稿日期 (Date of submission)	年 月 日
投稿題目 (Title)	中文(Chinese) : 英文(English) :		
共同撰稿者 (Co- authors)	請依作者之排行順序列出共同作者，如為單一作者免填 1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____		
擬投稿之欄目 (Columns)	<input type="checkbox"/> 主題論文 (Thematic)    論文主題： _____ <input type="checkbox"/> 一般論文 (General) <input type="checkbox"/> 其他，請註明		
稿件字數 (Word Count)	稿件全文（含中英文摘要、正文、參考文獻、圖表等） 共 _____ 字（請務必填寫） (Everything Included)		
服務單位與職稱 (Affiliation & Position)	中文 (Chinese) : 英文 (English) :		
最高學歷 (Highest Degree)		學術專長 (Academic Specialties)	
通訊住址 (Corresponding Address)			
電 話 (Phone)	(O) : (H) :	傳真 (Fax)	
電子郵件住址 (E-mail Address)			
論文屬性 (Origin of the Paper)	本論文是否為博碩士論文改寫？ <input type="checkbox"/> 否(以下免填) <input type="checkbox"/> 是：指導教授 為_____是否與指導教授共同掛名？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 Is this paper of your thesis / dissertation? <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes , your advisor is _____ _____.Does he/she coauthorize with you? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No		
茲保證以上所填資料無誤，且本文未同時一稿多投、違反學術倫理、或侵犯他人著作權，如有違反，責任由作者自負。I guarantee that the information I provide above is correct, that any part of the paper has not been published or being reviewed elsewhere, and that I did not violate academic ethics. The author alone is responsible for legal responsibilities.			

# 教育資料與研究(雙月刊)

發行者：國立教育資料館  
發行人：梅瑤芳  
發行地址：台北市大安區(106)和平東路一段181號8樓  
電話：02-2351-9090-125  
傳真：02-2357-9595  
網址：www.nioerar.edu.tw:82/Query/query01.htm

## 編輯委員會

召集人：梅瑤芳  
編輯委員：王秉倫／吳明清／吳美清／吳清山／周佳蓉／林天祐／林威志／  
邱美虹／段懿真／張玉成／郭世琪／單文經／黃炳煌／歐用生／  
蔡華馨／謝雅惠／魏明通（依姓氏筆劃順序排序）  
總編輯：單文經  
編輯小組：林威志（召集人）／王清標／程詩嵐／張雲龍／陳智榮／徐玉芳  
本期執行編輯：王清標  
助理編輯：宋明娟

稿件投寄：稿件一式三份及 E-mail 附加電子檔  
地址：台北市大安區(106)和平東路一段181號8樓  
電話：02-2351-9090-113 或 115

印刷者：洪記印刷有限公司  
地址：台中市西區明智街25號  
電話：04-2314-0788

售價：每期新台幣八〇元（不含郵資，訂閱費詳如劃撥單）

## 訂閱辦法：

### 1. 利用郵政劃撥儲金訂購

帳號：14001708

戶名：有限責任國立教育資料館員工消費合作社

### 2. 展覽門市

三民書局

地址：台北市重慶南路一段61號2樓 電話：02-2361-7511

地址：台北市復興北路386號4樓 電話：02-2500-6600

五南文化廣場

地址：台中市中山路6號 電話：04-226-0330

新進圖書廣場

地址：彰化市中正路二段5號 電話：04-725-2792

青年書局

地址：高雄市青年一路141號3樓 電話：07-332-4910

國家書坊台視總店

地址：台北市八德路三段10號 電話：02-2578-1515

中華民國八十三年十一月二十八日創刊

出版登記：行政院新聞台誌字第一一四二二號

中華郵政北台字第5187號執照登記為雜誌類交寄

# 教育資料與研究雙月刊

帳號：14001708

戶名：有限責任國立教育資料館員工消費合作社  
 地址：台北市大安區(106)和平東路一段181號8樓  
 電話：02-2351-9090-114  
 傳真：2358-2497

◎帳戶本人存款此聯不必填寫，但請勿撕開。

郵政劃撥儲金存款通知單											
收款 戶名	帳號	1	4	0	0	1	7	0	8		
	有限責任國立教育資料館員工消費合作社										
新臺幣											
(請用壹、貳、參、肆、伍、陸、柒、捌、玖、零等大寫並於數末加一整字)											
經辦局收款戳		姓名		通訊處						寄件人	
				□□□□—□□□□							
寄款人代碼											

收據號碼：

◎存款交易代碼請參見背面說明。

郵政劃撥儲金存款通知單											
收款 戶名	帳號	1	4	0	0	1	7	0	8		
	有限責任國立教育資料館員工消費合作社										
新臺幣											
(請用壹、貳、參、肆、伍、陸、柒、捌、玖、零等大寫並於數末加一整字)											
經辦局收款戳		姓名		通訊處						寄件人	
				□□□□—□□□□							
寄款人代碼											

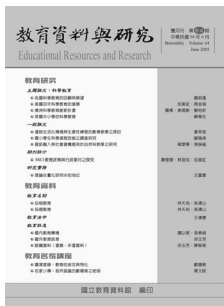
項目	郵購訂閱費
訂閱期數	
每期	115元
全年六期	600元

註：1.本刊訂閱期限最長為一年。  
 2.郵購訂閱費計算方式：每期定價80元。單期訂閱費115元(含劃撥手續費15元及郵資20元)，一年訂閱費600元(含6期郵資，免收手續費)。

◎本收據由電腦印錄，寄款人請勿填寫。

◎寄款人請注意背面說明。

郵政劃撥儲金存款收據	
收款 帳號	
存款 金額	
電腦 紀錄	
經辦局收款戳	



# 教育資料與研究

EDUCATIONAL RESOURCES AND RESEARCH

## 訂閱辦法：

### 一、劃撥訂購

你可以利用郵局郵政劃撥儲金訂購，

帳號：14001708

戶名：有限責任國立教育資料館員工  
消費合作社

### 二、門市訂購

您可以到本館服務窗口或下列政府出版  
品展售門市選購

#### 三民書局

地址：台北市重慶南路一段 61 號 2 樓

電話：02-2361-7511

地址：台北市復興北路 386 號 4 樓

電話：02-2500-6600

#### 五南文化廣場

地址：台中市中山路 6 號

電話：04-226-0330

#### 新進圖書廣場

地址：彰化市中正路二段 5 號

電話：04-725-2792

#### 青年書局

地址：高雄市青年一路 141 號 3 樓

電話：07-332-4910

#### 國家書坊台視總店

地址：台北市八德路三段 10 號

電話：02-2578-1515

本刊網址：[http:// www.nioerar.edu.](http://www.nioerar.edu.tw:82/Query/query01.htm)

[tw:82/Query/query01.htm](http://www.nioerar.edu.tw:82/Query/query01.htm)

若有裝訂錯誤請寄回本刊更換

訂閱編號：	訂閱刊物名稱：教育資料與研究（雙月刊）
訂閱期數：	<input type="checkbox"/> 單期，金額 115 元（第_____期）
	<input type="checkbox"/> 一年期，金額 600 元（第_____期至_____期）
	（以上金額皆含手續費及郵資在內）
收件人姓名：	_____
刊物寄送地址：	□□□□
聯絡人姓名：	_____
聯絡電話：	_____
傳真：	_____
E-MAIL：	_____
統一編號：	_____
	（如需開立三聯式發票請務必填寫）

## 請寄款人注意

- 一、帳號、戶名及寄款人姓名、通訊處請詳細填寫，以免誤寄。抵付票據之存款，務請於交換前一天存入。
- 二、每筆存款至少在新臺幣十元以上，且限填至元位為止。
- 三、倘金額塗改時請更換存款單重新填寫。
- 四、本存款單不得黏貼或附寄任何文件。
- 五、本存款金額業經電腦登帳後，不得申請撤回。
- 六、本存款單以機器分揀，請勿折疊。

## 劃撥存款收據收執聯注意事項

- 一、本收據請妥為保管，以便日後查考。
- 二、如欲查詢存款入帳詳情時，請檢附本收據及已填妥之查詢函交原存款局辦理。
- 三、本收據各項金額、數字係機器印製，如非機器列印或經塗改無收款郵局收訖印章者無效。

統一編號

2008300024



國立教育資料館 編印

ISSN 1024-3058



9 770102 430586