

我國科學教育廿年來之演進

魏明通

國立臺灣師範大學 化學系

再不到三年，我們即將踏進廿一世紀，為迎接廿一世紀的來臨，各國紛紛興起教育改革的熱潮。很榮幸，我國的科學教育廿年來，在教育部科學教育指導委員會吳主任委員大猷先生領導下，不斷地改進，作為我國教育的先鋒，創造美麗的遠景，為國家培育經濟建設人才。茲將我國科學教育廿年來之演進，簡單報告。

國立臺灣師範大學物理系，自民國六十四年開始，在趙金祁主任細心規劃下，每年暑假辦理高級中學學生的物理研習班。當時擔任科學發展指導委員會主任委員的吳大猷先生親自為該班學生上課並時常與學生交談及指導。六十五年暑期物理研習班期間，吳主任委員與趙金祁主任、李怡嚴教授及許多同仁詳談後，覺得整個教育系統中的科學教育問題，應作全盤研討及改進的必要。因此，吳主任委員大猷先生在六十五年九月的科學教育月刊創刊號發表「我國科學教育的檢討與改進」大作，指出當時科學課程的缺點：

1. 每一學級的每一學科課程標準的擬定，似各自進行，甚少做縱的聯貫性及學生的成熟度作考慮，更少做橫的聯繫。
2. 教科書有的翻譯美國一九六〇年代的教材，有的改編。過於抽象或過於著重應用實例。

對於基本原理、觀念的了解較弱。學生接受強記而不需思維的訓練。

該文章同時建議教育部：

1. 聘請各學科學者組織科學教育委員會。
2. 從事每學科課程標準在各級學校間聯貫性的研討。
3. 從事各學科教科書的編著，選定學校試教並修訂，作為各學校使用的教材。

一、高級中學科學課程改進計畫的課程架構

吳主任委員的建議為當時教育部朱匯森部長接受。教育部於民國六十六年七月，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計畫，藉長期研究實驗過程，編製符合我國教育宗旨及適合社會需要的高級中學數學及自然科學課程及教材。臺灣師大科教中心邀請師範大學、臺灣大學、清華大學、政治大學、交通大學、淡江大學、海洋學院、台北醫學院及中央研究院各自然學科專家學者與心理學、教育心理學、教育

學者等為研究教授，高級中學優良在職教師為研究教師，定期在一起共同研究擬訂課程架構。

過去的高一生物、高二化學、高三物理與地球科學的架構，不能發揮統整至分化的功能外，順序上甚不合邏輯。研究委員經比較檢討各課程架構後，擬定高級中學科學課程架構四個模式，分別列出其優點及實行時可能產生的問題點，向全國各大專教授、高中校長及教師、高中學生及教育行政人員從事大規模的問卷調查，根據問卷調查結果，召開數次高級中學科學課程研究發展會議，廣聽各界意見。民國六十六年十二月廿三日召開的高級中學科學課程改進計畫第四次諮詢委員會決定高級中學科學課程架構如表所示。

高中科學課程改進架構

年級	修習科目				志願理工、 醫、農、海洋	志願文、法、 商、藝術、體育
三	物理 (二) 3、3	化學 (二) 3、3	生物 (二) 3、3	地球科學 (二) 3、3	選修 2~3科	選修 0~1科
二	物理 (一) 3、3	化學 (一) 3、3	生物 (一) 3、3	地球科學 (一) 3、3	選修 2~3科	選修 0~1科
一	基礎理化 3、3		基礎生物 3	基礎地球科學 3	均為 共同必修	

二、教育部科學教育指導委員會的成立

教育部為加強我國教育系統中，各級學校科學教育進行全盤性改進工作，於民國六十八年九月十二日，成立教育部科學教育指導委員會。聘請十一位國內科學家、教育家及專門人才為指導委員，敦請吳大猷先生為主任委員。科學教育指導委員會另設諮詢委員會，共分六大部門，即數學、物理、化學、生物、地球科學及工程，聘請諮詢委員六十二位。在實際作業上，諮詢委員會每一部門，互推連絡員二名，組成小組，隨時視需要舉行會議，商訂工作重點、作業程序，作成決定並建議教育部裁奪，交由國立臺灣師範大學科學教育中心實施。指導委員指導高中科學課程改進計畫的方針，多數諮詢委員參加編輯小組工作。

三、試用教材的編輯

課程架構決定後，各學科研究小組開始擬定各科教材大綱，編寫各科試用教材。按照吳主任委員指示，課程及教材編輯的依據為：

1. 國家的近程與遠程需要

我國由開發中國家進入已開發國家的階段。配合國家經濟建設，大量培育科技人才以增加國力，建設富強康樂的國家是我國遠程的目標。高級中學的科學教育應建立在國民教育基礎上，提升科學素養。雖然每一個高中學生將來不一定都成為科學家或技術家，但透過高中科學教育，使其能夠獨立思考、分析、判斷、具創造能力及解決問題的能力時，能夠適應於科技時代並從各領域能貢獻個人力量於國家建設。

2. 文化的現代與傳統特性

社會是人類文化活動的綜合體。我國有國有的傳統文化、西方有西方的文化。過去的高中科學課程往往重視西方現代文化的產物，而忽略我國鄉土及傳統之文化特性。課程與教材的編輯，要特別留意我國與西方、現代與傳統等文化特性的綜合。

3. 科學的本質與特性成分

科學的本質在於求真、追求真理、止於至善。科學概念是相對而不是絕對的，而其發展應有層次的。科學教材的安排通常以螺旋式往上發展，不應將較深教材放在低年級，並由統整至分科方式安排。

4. 學生的生理與心理狀況以計畫實施的可行性

高級中學學生正由少年期進入青年期的階段，學生隨身體的急速成長，自主能力亦長進、認知能力亦進入形式操作期，因此分析、推理、演繹、假設及概念化的能力亦增加。課程與教材的安排必須好好配合這些特性，不但具有彈性，而且可因材施教。設計課程必考慮其可行性，無論教學學科、教學時間、課程順序與內容、師資來源、實驗器材及教學媒體等都應考慮全面施行可行性。如果趨向理想化而不可行時，總會落空。

根據此理念，吳主任委員大猷先生親自主持高中物理教材的編輯工作。高中物理編輯小組每星期至少一次在吳主任委員辦公室聚集，將高中物理圖稿很嚴謹的仔細研討後定稿。其他學科編輯小組所編的教材，即請吳主任委員審查，作修訂依據後定稿。

四、選定實驗學校從事實驗教學

課程實驗研究進行到實驗試教階段所遭遇的困擾為找不到適當高級中學從事實驗教

學。因為實驗學校學生參加大學聯考時將面臨課程與教材和一般高中的不同，且大學科系太多，每一系錄取標準不同，不能以科教中心會考成績作為聯考之成績。經多次研商，吳主任委員大猷先生、教育部官員及趙金祁先生等前後三次赴高雄縣鳳山實地考察結果，決定以國防部中正國防幹部預備學校為實驗學校。民國六十九年九月起以中正預校高一新生十二班為實驗班，其他班為控制班，分兩梯次總共四年的實驗教學並根據實驗班師生的回饋修訂教材。在實驗教學期間，吳主任委員大猷先生每學期至少一次蒞臨中正國防幹部預備學校，參觀實驗教學，與教師們座談聽取教學時所遭遇的困難問題並提出解決方案，與全體實驗班學生演講指導外，讓學生自由發問，親自回答學生在學習上面臨的問題。

五、民國七十二年公布的高級中學課程標準

民國七十一年春天開始，教育部積極進行高級中學課程標準的修訂工作。數學及自然學科的課程完全以國立臺灣師範大學科學教育中心所進行的高級中學科學課程改進計畫的成果為修訂的藍本。課程標準於民國七十二年七月卅日由教育部公布，民國七十三年學年度開始全面使用，為現行的課程標準。現行高級中學科學課程及教材，改進課程架構外，對於仿照美國的課程、教材，地球科學等問題能夠解決外，具有下列特色：

- 1.課程與教材是大學專家學者、中學在職教師、實驗學校師生的長期研究實驗結果所產生，而且教材採用全國統一本。
- 2.每科教材均經過兩個梯次的試教與修訂而成。
- 3.高一設全體學生共同必修的基礎科學課程，以提高高級中學學生的科學素養。
- 4.高二、高三為奠定學習高深學術及專門知識之基礎所設的課程。物理、化學、生物、地球科學四科平均發展。學生依照其性向、興趣及志願，以選修代替以往的分社會組及自然組。
- 5.教材內容兼顧理論與實際、教師講解與學生實驗的密切配合，基礎科學教材中加入衣、食、住、行的教材。

六、配合新高中科學課程的各種措施

(一)教材

高級中學數學與自然科學課程，各科均有經過兩次試教與修訂的教科書、教師手冊及實驗手冊。教師手冊打破過去各書局出版的教學指引版式，內容包括教學目標、內容說明、補充資料、習題討論與解答、實驗指導等，不但輔助教師之教學並可做教師教學

時的背景資料。台灣師大科教中心所編試用教材經第二次修訂後，呈報教育部，移至國立編譯館經審查後發行。

(二)教師研習

新高級中學科學課程模式與當時高中科學課程模式不同，雖然學科理論相同，但處理方式不同，而且增加地球科學，因此教育部在民國七十一年委託台灣師大科教中心擬定教師研習計畫，由民國七十二年七月開始，在師範大學中等學校教師研習中心，分三年舉行科學課程教師研習。

(三)科學教育輔導網

教育部為促使高級中學數學及自然科學教學之正常發展，建立數學及自然科學教育輔導網，以加強各高中與大學院校及國民中學間之聯繫、溝通、支援合作、輔導教學，並提供諮詢服務，以期有效達成科學教育之目標。

此外，教學媒體之製作、教學評量的改進等亦在教育部科學教育指導委員會指導下，不斷地進行，使科學教育更能落實於每一位學生。

七、迎接廿一世紀的我國中學科學課程

民國七十二年公布的國民中學及高級中學課程標準，因經過嚴密的實驗階段及詳細規劃的教師研習、科學教育輔導網及教學媒體之製作和推廣等之配合，廣受師生的歡迎。惟西元八十年代世界各國紛紛興起所謂第二次教育改革的熱潮，為了使我國各級學校的課程能夠適應時代與社會的不變、科學技術的猛進、政治環境的改變及社會文化的轉型，教育部自民國七十八年開始積極進行各級學校課程標準之修訂。高級中學新課程標準於八十三年十月公布，訂八十七學年度逐年試用修訂。新高中科學課程的架構與理念與現行的相似。

結 論

課程是聚眾人的智慧與經驗發展出來的。仔細探究美國的教育改革時，將發現美國人有一種很奇妙的心態—當國家面臨一很大的挫折時，朝野都以教育改革，特別以中學的課程革新來克服國家所面臨的危機。我國的科學教育在吳主任委員大猷先生的領導下，教育在安定中不斷地在成長，教育部及時隨社會的變遷及時代的需要修訂課程標準。尤其在科學課程方面不斷地迎頭趕上世界潮流而改進，為我國經濟建設籌備人材。將我國科學教育廿年來之演進情形簡略報告。敬祝吳主任委員壽比南山、福如東海。

(本篇為慶祝吳主任委員大猷先生九秩大壽科學教育研討會講稿)