

近二十年來我國高級中學

自然科學課程之發展

魏明通

前言

我國在過去四十年間有兩項足以自豪令世人矚目的成就，一爲經濟建設所造成的奇蹟，另一爲教育事業的擴展，而這兩者之間一脈相連有極密切的關係：就教育的發展而言，特別是科學教育及科技教育的成果，足以提供經濟建設所需要的人才，而經濟建設帶來的財富，又可回饋支應教育的繼續擴展，使兩者邁進理想的大道。

先總統 蔣公曾經昭示我們：「三民主義的社會是建立在以倫理、民主、科學爲理想的基礎之上。促使科學發達，須從基本教育上生根，所以加強科學教育爲當務之急。」基礎科學乃應用科學之母，因此我們在自由和民主的社會中，推動科技建設，以鞏固我們三民主義的社會並增強反共復國力量，有賴積極加強科學教育，推展科技教育，培養科學技術人才，以配合我國各方面建設的需要，達成配合政府之施政重點。

近二十年來我國高級中學自然學科課程之發展

近二十年來政府積極推進科學及科技教育。民國五十七年行政院頒布的國家長期發展科學計畫的第一章，即爲科學教育與科學人才培育計畫，以加強自然科學及數學兩科師資的培育與進修；從事中小學自然科學及數學兩科課程的實驗研究；充實科學教學設備等爲重點。政府於民國六十八年頒訂科學技術發展方案，詳細規劃積極進行國防科學、原子能應用、工業、農業、交通、醫藥、基本及應用科學等研究發展計畫外，特別加強各級學校科技教育，調整大專院校及研究所科系，培育科技師資，改進課程等措施。在整個課程改革的過程中，高級中學自然學科課程的改進計畫最爲特出，最落實於每位學生身上，茲將其過程說明如次。

一、第一次自然科學課程的革新

一九五七年，蘇俄第一顆人造衛星史潑尼克的發射成功，使美國朝野大爲震驚。輿論檢討結果認爲美國太空科學的落伍責任在於教育，尤其是科學與數學教育的失敗。一九五八年美國國會通過國防教育法案，大力獎助科學、數學課程

之研究、教材教法的研究等，期能改進科學教育。在高中自然科學方面編製聞名世界的高級中學新課程教材，例如物理科學研究計畫(PSSC)、化學教育教材研究(CHEMS)、生物科學課程研究(BSCS)先後開發成功並在美國及其他國家使用。教育部於民國五十一年引進這些新課程及教材，請專家學者翻譯為中文，根據這些美國科學新教材於五十二年頒訂高級中學數學及自然科學教材大綱，期能順應世界潮流的高級中學科學教育。這些課程教材之特色為：

1 教學目標在於啟發學生思考、培養科學態度、熟練科學方法，藉由觀察發現問題，從事實驗證明並解決問題。

2 教材的編輯取自新的科學知識，不注重片斷的知識，並以發展科學概念為主。

3 配合各科教材，編製詳細的教學指引，製作教學影片並廣泛從事教師研習。

民國五十年代美國新教材在我國高級中學實施，配合教師研習及教學輔導等措施，造就很多科技建設人才。民國五十七年我國實施九年國民教育，為了銜接首屆國民中學畢業生進入高級中學，教育部於六十年二月頒布高級中學課程標準，在課程標準中發揮自然組及社會組學生的學習功能以適應學生性向。在自然科學方面，在自然組增加選修的地球科學課程外，其他課程與五十二年的相同維持不變。

二、第二次自然科學課程的改進

民國六十一年七月，教育部公布高級中學課程標準後，為進一步了解各國高中科學教材，委託國立台灣師範大學理學院物理系、化學系、生物系及數學系，分別進行各該科各國科學教材的比較研究，期能進一步改進高級中學科學課程與教材。師大理學院各系均積極收集各國高級中學科學課程資料，從事分析比較研究工作，在民國六十四年間向教育部提出研究報告，奠定整個高級中學科學課程改進計畫的基礎。

1 為什麼要改進高級中學科學課程？

近二十多年來，由於科學的發達，人們對於科學的價值觀念也在改變。中東戰爭的結果產生的能源危機，使人們重新估計石油及煤等自然物質對人類生活的重要性；另一方面由於科技發展的結果引起的空氣污染及水污染等污染問題，大大地影響吾人賴以生存的生態環境，使人們覺悟維護自然的重要性，而這些問題都應該反應於各級學校的科學課程裏。隨科學的發展，科學教育的理念與方法亦正在改變。學校科學教育不再是以科學知識的傳授為其主要目標，而以培養科學態度、熟練科學方法及發展科學概念的所謂提高科學素養為主要目標。尤其科學教育與認知心理學的結合，根據學習行為目標的教學與評量；由分科到統合科學的處理方式；

適合於各不同層次的個別化教學；電化、資訊科學化的教學媒體等之開發，整個科學教育亦不斷地在發展中。過去的高級中學科學教育是根據民國五十二年教育部公佈的高級中學課程標準仿照美國 PSSC, CHEMS, SMMG 及 BSCS 課程來編輯的。雖然在民國六十一年曾有小規模的修訂，可是仍脫離不了美國教材的範疇，這些課程與教材有下列數點不太理想之處。

(1) 科學課程的結構

過去的科學課程的結構（表一）為我國自民國十八年所使用的結構，雖然上課時數有些變動，但我國高級中學的自然學科均以高一生物、高二化學、高三物理的模式進行。如此安排往往會產生教材的重覆問題之外，尚有不易銜接的問題。

表一 民國七十二年以前高中科學課程模式

一 高	二 高	三 高
生 物	化 學	物 理
社會組 (3) (3)	社會組 (3) (3)	自然組 (6) (6)
自然組 (3) (3)	自然組 (6) (6)	社會組 (3) (3)
		自然組 (3) (3)

題之外，尚有不銜接的問題存在。今日的生物學往往需要化學及物理的基礎，一部份的化學亦建立在物理的基礎上。同時高中科學課程雖然有自然組及社會組之分，但所有的課程都是必修而學生都沒有選擇的餘地，忽略了課程的多樣性及彈性。

(2) 仿照美國教材的教科書

過去的高級中學科學課程的教材均參考美國所謂第一代的科學課程革新的產品。例如化學在坊間有九種版本的教科書，可是每本都大同小異，不是全部翻譯自美國 CHEMS 教材就是節譯，不但沒有各書的特色，有關我國經濟建設、鄉土性、實用性及維護環境的資料都很難看到。美國新教材在一九六〇年代很盛行，理論與實驗的配合很適當，但使用的結果使美國高中選修科學課程的學生數目減少，以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。可是我們目前尚使用以美國 SMMG 教材為藍本的高中數學、CHEMS 教材為藍本的高中化學、美國 PSSC 教材為藍本的高中物理、美國 BSCS 教材為藍本之高中生物教科書。因此需要改進我國高級中學的課程，編輯適合於我國的教材，以配合現代高中學生的需要。

(3) 地球科學的重要性

地球是人類之家，每一國的國民應該好好理解地球，利用地球上的資料，適應於地球上各種現象，愛護與維護地球

上的環境……因此歐美及日本等國家在中學階段均設有地球科學課程。我國在六十一年修訂高級中學課程標準時將地球科學列入高三自然組學生必修課程，可是科學教育評鑑結果發現很少有正常教學的情況。爲了提高高中學生地球科學的素養，應重新安排其課程結構，使每一個高中學生更能了解我們的地球。

(4) 科學教育評鑑

民國六十四年教育廳進行全省高級中學科學教育評鑑，接著台北市教育局亦進行臺北市高級中學科學教育評鑑，對推行科學教育的檢討與革新有很大的幫助。惟在評鑑中亦發現，大專聯考影響教學甚鉅，無論是自然組學生或社會組學生，對不應考科目太過忽略，高中即是通才教育，應使全體學生（尤其是社會組學生）普遍接受正常的科學教育。

根據上述各種觀點，使用二十多年的現行高級中學科學課程結構模式及教材，需要全面的改進，以符合現代我國高級中學學生所用。

2 高級中學科學課程改進計畫

教育部爲革新我國高級中學科學課程，在民國六十六年七月，指定國立台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自然科學及數學課程。科學教育中心邀請師範大學、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、中央研究院等各學科教授與心理學、教育心理學、教育學教授等爲研究教授，高中優良在職教師爲研究教師，經常在一起共同研究，期待完成教育部交代的使命。

(1) 課程結構的擬訂

計畫之首要部分是擬訂科學課程結構。過去高中科學課程是高一生物，高二化學、高三物理與地球科學，無論自然組與社會組均爲必修，此種結構缺乏彈性，亦未能發揮分化之功能，且物理安排在化學之後，甚不合邏輯。該計畫之研究委員會，經檢討現行課程結構之優劣，並參考各國課程，先就自然學科擬定高中科學課程模式四種，進行問卷調查。調查對象包括大專教授、高中學生、高中教師、教育專家及行政人員。

整理問卷調查結果，並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的高級中學科學課程改進計畫第四次諮詢委員會決定新課程結構如後：

高一：基礎理化爲物理及化學的綜合科學，爲整年課程；基礎生物及基礎地球科學各一學期，均爲共同必修。

高二：偏向理工農醫等學生在物理、化學、生物、地球科學四科任選二至三科；偏向文法商藝等學生任選〇至一科。

表二 民國七十一年公佈高級中學自然科學課程

年級	修 習 科 目 () 每學期每週教學時數				偏向理、工、 農、醫、海者	偏向文、法、 商、藝、家者
	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
二	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 1 科
一	基礎理化 (3, 3)	基礎生物 (3)	基礎地科 (3)	均為共同必修		

近二十年來我國高級中學自然學科課程之發展

高三：物理、化學、生物、地球科學四科中，偏向理工農醫學生任選兩科，偏向文法商藝等學生可選可不選。

(2) 實驗研究流程

課程模式決定後，各研究小組自民國六十七年開始擬定各科課程大綱並編寫高中各科科學教材內容細目，整個課程實驗研究的流程亦決定如圖一。

(3) 課程及教材編輯的依據

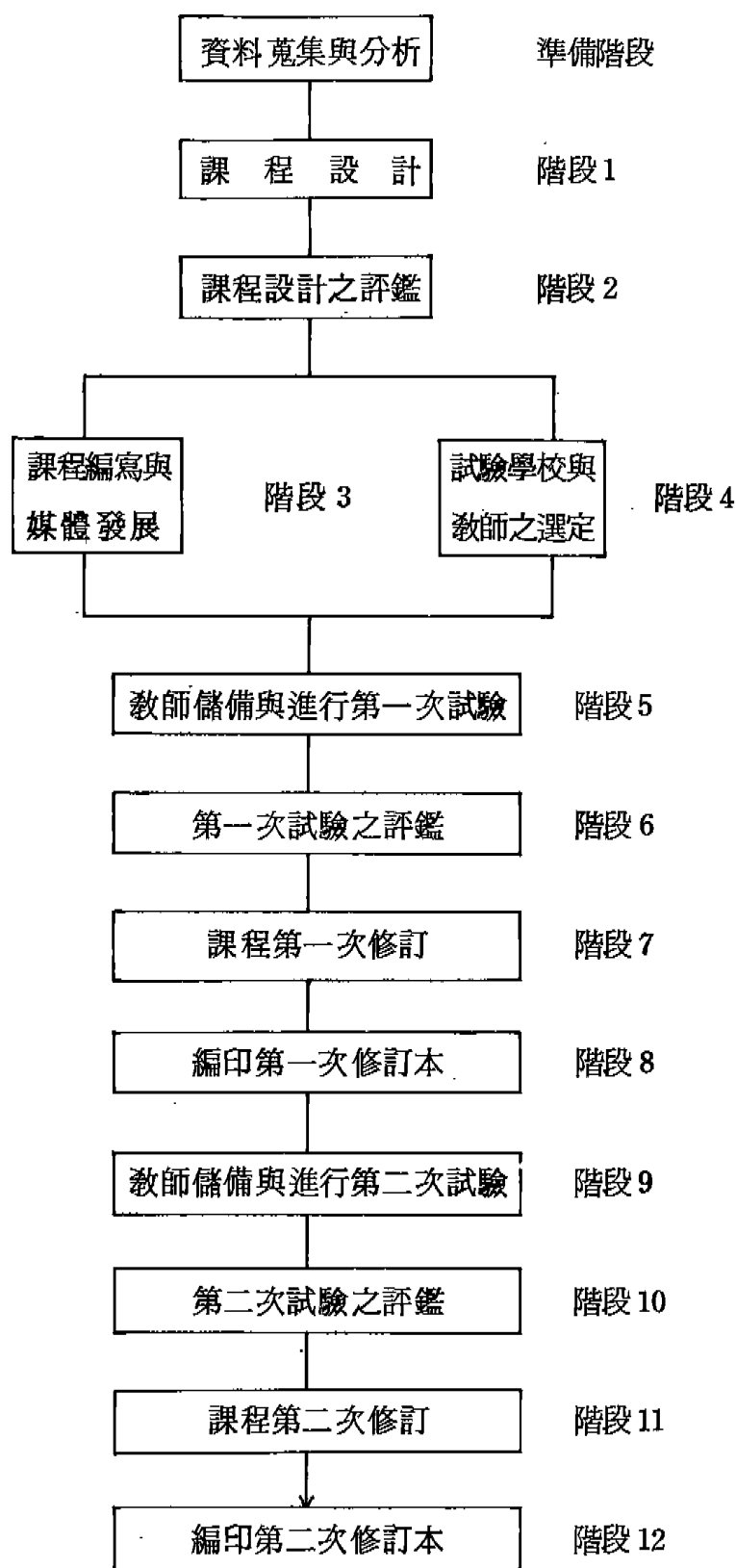
民國六十七及六十八年工作重點在於編寫教材及教學指引。本課程之發展及編寫教材，主要以下列四點為依據：

① 國家的近程與遠程需要

我國由開發中的國家，進入已開發國家的階段。配合國家的經濟建設，大量培育科技人才，增強國力，建設富強康樂的國家以三民主義統一中國，是國家遠程的目標。高級中學的科學教育應建立在九年一貫的國民教育基礎之上，提高其科學素養，雖然不一定要求每一個高中學生，將來在社會上都成為科學家或技術家，使其能夠獨立思考、分析、判斷、具有創造及解決問題的能力，能夠適應於科技時代，從各方面能夠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。我國有我國固有的傳統文化，西方有西方的文化，過去的高中科學課程往往只反應西方現代文化之產物而忽略我國鄉土及傳統之文化特性。因



圖一 高中科學課程研究實驗流程圖

此發展課程及編輯教材時，特別留意我國與西方，現代與傳統特性之綜合。

③科學的本質與特性成分

科學的本質在於求真、追求真理、至於至善的。科學的概念是相對的而不是絕對的。科學概念的發展是有層次的，因此科學教材的安排可用螺旋式往上發展的方式處理，不能把高年級的教材在低年級使用，同時在低年級採用統整科學

，到高年級時分科，深入介紹物理、化學、生物和地球科學學科知識。

④學生的生理與心理狀況以及計畫實施的可行性

高中學生由少年期進入青年時期，隨身體的急速成長，自主自力精神亦長進，認知能力亦由皮亞傑的所謂具體操作期進入形式操作期、分析、假設、演繹、推理及概念化等的能力亦增加，因此所安排的課程與教材，必須順著學生認知

能力的發展與個別差異，而安排具有彈性並有選擇性的，期能發展每個學生的特性的教材。設計課程時最重要的在於其可行性，無論是時間數、課程順序、師資來源與在職研習，教材難易，實驗器材及教學媒體等如果趨於理想化而無可行性時，設計如何美好的課程，終會落空。

研究教授與研究教師從民國六十七年三月開始擬定實驗課程綱要並編寫各科實驗教材、教學指引及學生實驗手冊。擬定綱要時特別留意(1)高中科學課程與國家教育宗旨及社會需要之配合。(2)高中科學課程各學科間的平衡及合理發展。(3)高中科學課程科際間的聯繫。(4)高中科學課程與國中及大學課程的前後銜接問題。

(4)選定實驗學校從事實驗教學

課程研究進行到第四階段時，遇到很大的困擾。即找不到適當的實驗學校從事實驗教學。因為實驗學校學生學習新科學課程畢業後，參加大專聯考時，所考試的課目與一般學校不同而產生不同的入學標準。本來擬以國中科學課程實驗研究的模式，以普通高中為實驗學校，並以師範大學科學教育中心在各實驗學校舉辦會考，以會考的成績做為大專聯考的自然科学學成績。此一方案在研究小組及諮詢委員會反覆討論、檢討其得失，最後因大專科系太多，各系有不同錄取標準，不若國中升高中時入學考試成績計算之單純而作罷。經屢次研討結果，發現國防部中正國防幹部預備學校與一般

高中相同課程似乎可做實驗教學學校。民國六十八年間科學發展指導委員會吳主任委員大猷博士，教育部中等教育司周司長作民先生及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，六十九年七月教育部正式指定中正預校為高中新科學課程實驗學校。

從六十九年九月起中正預校選十二班新生，為實驗班，並以其其他新生班為控制班，從事新科學課程實驗教材的實驗教學。實驗教學的重點為：

- ①實驗教材與我國教育宗旨之配合情況。
- ②實驗教材與社會需要之符合程度。
- ③實驗教材與同級其他學科之關係。
- ④實驗教材各分科間之配合情形。
- ⑤實驗教材與各類不同級學校相關學科教材間之銜接情況。
- ⑥實驗教材對學生認知結構發展之適宜性。
- ⑦實驗教材選材成分及其份量分配之合理性。
- ⑧實驗教材文字結構之可讀性。
- ⑨實驗教材圖表插畫之妥當性。
- ⑩實驗教材評量工具、教學器材及教學指引之實用性。
- ⑪實驗教材與現行相關教材在學習成就上之相對有效性。
- ⑫實驗教材在高級中學全面推廣之可行性。

在實驗教學前，科學中心調訓實驗學校教師，給他們介紹實驗課程的精神、教材及教法。實驗過程中定期派教授們赴中正預校舉行教學觀摩及研討會。根據實驗班學生的學習成就，實驗教師對教材的評量意見，實驗班學生們的感受及意見等修訂實驗教材。本實驗教材每年將進行兩個梯次，民國七十三年結束。圖二為中正國防幹部預備學校所進行實驗教學的進展。

年度	進	度			
68	教				
69	材				
70	編	第一次試教	第一次修訂	第二次試教	第二次修訂
71	輯				
72					
73					
74					
※74年度進行課程總評鑑					

圖二 實驗教學進度

(5) 高中課程標準修訂與公布

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，數學及自然科學課程以科教中心所進行高中科學課程改進計畫的成果為修訂的基礎，新課程標準在民國七十二年七月卅日由教育部公布，民國七十三學年開始全面使用，以革新我國高級中學科學教育。

3. 高中科學課程的特色

- (1) 新科學課程的教材是大學教授、中學在職教師及實驗班學生集體創作的成果。
- (2) 每科教材均經過兩個梯次的試教與修訂。
- (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訓練科學方法，培養科學態度與發展科學概念。
- (4) 物理、化學、生物、地球科學從2年級開始平行發展，可依照學生的興趣與志願，以選修科目代替分組。
- (5) 高一設必修的基礎科學課程以提高高中全體學生的科學素養。
- (6) 高三數學依照學生志願可自由選修。
- (7) 各科新教材配合有詳盡的教學媒體、評量工作的製作及教材教法計畫。
- (8) 高一到高三的科學課程為一貫並銜接於國中科學課程。

三、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、教學指引及實驗手冊。教學指引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。本中心所編試用教材經等二次修訂後，呈報教育部，移至國立編譯館經審查後發行。這些教材經全國各高中使用，經科學教育輔導網及分科教材教法研討會管道，參考實地教學成效，經常做修訂工作，期能符合全國高中實際需要。

(二)教師研習

新高級中學科學課程模式與現行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本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。整個計畫由各廳局的全力配合進行得很順利。

對於合格高級中學數理科教師輪訓一星期施以基礎數學、基礎理化及基礎生物的教材及教學法研習，使其了解新教材之編輯精神，教學目標及教材內容。另外調訓高級中學自然科教師，給予十三星期的研習修得地球科學學分，使其兼具地球科學合格教師之資格，擔任地球科學之教學。此項教師研習自民國七十二年七月至七十五年六月，全國高級中學數理科教師至少都參加一次。配合新教材全面使用後的修訂工作，民國七十六年開始亦繼續辦理重點科目的短期教師在職研習，使教師更能勝任新課程之教學。

近二十年來我國高級中學自然學科課程之發展

(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育之正常發展，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，由中央至地方分三級建立科學教育輔導網，其組織與功能如下：

1 輔導委員會：為中央決策單位，負責輔導計畫之籌劃及推動，並定期舉辦輔導人員之研討會議。

2 分區輔導中心：案分作北、中、南三區，分別請國立台灣師範大學、國立台灣教育學院、國立高雄師範學院擔任，執行各分區內輔導教師之訓練與輔導。

3 分區輔導中心學校：由省市教育廳局指定各區熱心科教成績優異之高級中學擔任，並由省市教育廳局重點充實其數學及自然學科有關設備，以利其負責該區內各高中之間的聯繫，並協助科教輔導委員會及各區輔導中心規劃及執行各項輔導工作。

現在科學教育輔導網已進行四年工作，開始時由輔導教授前往各區輔導中心學校集中輔導方式進行。近兩年來以服務到校方式處理。

四、高級中學科學課程教材評鑑

教育部為了要確實把握新課程標準實施的成效，於民國

七十六年委託國立台灣師範大學科學教育中心辦理科學教育環境調查研究計畫。本研究分三大部分(1)科學教育師資人力結構調查，(2)科學課程教材之評鑑，(3)科學教育設備調查等三方面做全面性的調查研究，期能了解新科學課程實施現況及問題點，做為行政配合及修訂課程之參考。有關高級中學科學課程教材評鑑方面，科教中心針對高級中學科學課程十三科設計教師問卷向台灣地區公私立高級中學一六一校實施問卷調查。另設計各科的學生問卷，選取高級中學三三校及大專院校一二校學生進行問卷調查。經資料分析於民國七十八年二月向教育部提出中學科學課程教材評鑑研究報告，根據此一研究報告，高級中學科學課程及教材，教師及學生的感受和提出的意見如後：

1 高中物理

(1)大部份物理教師認為教材章節內容銜接良好，學生對教材內容可讀性與接受性高，透過適當之教學過程均可達成課程目標。

(2)實驗設計大致確實可行，成效良好，唯少部份因設備昂貴、或操作困難而致效果欠佳，有待進一步之檢討改進。

(3)超過半數教師認為即使打「※」的選擇性教材不教，仍需每週超過四小時方能授完。教材內容之份量與教學時數之配合，有再加強檢討之必要。

(4)打「※」教材有通盤檢討之必要。主張「※」號教材保留現狀者約佔百分十五，其餘有主張檢討後部份融入正式教材者，有主張全數融入者，及主張全部取消「※」號教材者。

(5)半數以上教師認為本教材偏重理論，超過半數之學生亦建議增加與生活相關之實例，頗值參考。

2 高中化物

(1)絕大部份教師均認為教材文詞流暢，表達清楚，內容難易適中。

(2)教材分量與教學時數之配合有再加強檢討之必要，分析結果顯示約有一半教師，認為不含實驗每週最適合的教學時數為4小時，而實驗時數另定。

(3)教材內容應加重與生活環境有關的知識，並注重實用性。學生普遍覺得現教材偏重理論，並有百分之四十的學生覺得高三化學的學習目標僅在於應付升學考試，對日常生活沒有影響。

(4)高中化學實驗教學尚有加強輔導之必要。調查發現每一實驗平均約十分之一的學生未做，值得教育行政機關注意。

(5)高二化學教材例題及圖表希望增加。

3 高中生物

(1)調查分析結果顯示，教材的概念內容與編排方式，可

提供學生必須的學習經驗以達成高中生物課程目標。惟約有五分之一至四分之一教師對是否能發展學生的基本科學過程技能及科學態度則持懷疑態度。

(2) 教材內容難易適中，惟內容份量稍嫌多，宜酌量精簡，並注重通俗化與鄉土化，以利學生的學習。

(3) 高中生物教材四冊，共含三十四項實驗活動，分量稍嫌多，宜酌量減少。

(4) 教師教學時參考使用「教師手冊」的情形不甚理想，宜利用教學研討會等機會鼓勵教師善用「教師手冊」。

(5) 加強製作媒體，並推廣使用，調查顯示約三分之一教師未使用教學媒體。

4. 高中地球科學

(1) 教材尚需繼續精簡濃縮，頁數多的第一、三冊比頁數少的第二、四冊招致文字繁雜、瑣碎之批評。部份較難之章節而學生又不感興趣的應刪除。

(2) 文、理組學生對各章節難易程度，接受性及可讀性存有極大差異，目前教材係針對高中理組學生而編，建議另編一套專供文組學生選修之用。

(3) 野外考察實習活動對地球科學教學效果極大，學生意願也極強，建議學校及教師，克服困難，盡量舉辦。

(4) 對實驗設計可行性看法存有地區性之差異，主要原因

端視該地區之地球儀器設備是否充足，其中台北市之儀器設備情形較佳，因此建議台北市以外的地區地球科學儀器設備應適度地加以充實。

五、未來課程發展研究的基本方針及理念

科學課程的改進計畫為永不止境而止於至善的。新高級中學科學課程全面實施後，部廳局一面輔導教學，並評鑑教學成效外，積極規畫未來的課程。

參考世界各先進國家課程發展之趨勢，並配合我國八十年代之社會需要，高級中學未來數學及自然科學課程發展方針應具如下各項特點。

1. 較有彈性，邁向因材施教的課程。
2. 重視科際整合，邁向統整科學的趨向。
3. 重視概念發展嚴謹的概念架構。
4. 重視環境教育的內容。
5. 重視價值觀念的教育。
6. 重視擇業教育。
7. 重視科學過程的訓練。
8. 重視教育工學，包括教學模式、教學技術、教學媒體、教學評量技術之研究與運用。
9. 重視電腦素養之提昇。

六、十年發展計畫綱要

根據以上課程發展基本方針以及教育部中小學科學教育第二期中程計畫(民國76~81會計年度)未來十年(民國77~87會計年度)課程發展計畫綱要草擬如下表：

發展階段	會計年度	計畫項目與內容綱要
I 77會計年度課程之推展與評鑑(77~83年)	77~78 77~83	1 高級中學與國民中學數學與自然科學新課程之評鑑。 2 各級學校數學與科學教育輔導。 3 各級學校數學與科學教育資料之開發與供應。 4 教學與評量方法之改進。
II 84年度新課程準備階段(77~83年)	77 77 77 78 78	課程發展之基礎研究 2-1 八十年代國家與社會需要之研究 2-2 世界各國課程發展趨勢之研究 2-3 各級各類學校學生特性之分析(認知發展、學生個別的需要等) 2-4 確立各級各類學校各科課程目標 2-5 建立各級各類學校各種課程的概念架構(概念發展水準) 課程發展

78	2-6 建立各級各類學校數學、自然科學及社會科學課程架構，並進行科際間之配合與統整
78	2-7 建立各級各類學校數學與自然科學各科課程架構，並進行科際間配合與統整。
78~79	2-8 建立各級各類學校數學與自然科學各科教材之概念發展體系，為建立各種教材大綱。
79~80	2-9 各科基本教材、鄉土教材、環境教育材料、價值觀教材、擇業教育教材之選擇與統整。
80~82	2-10 根據各科課程目標研擬教材呈現方式，並據以編撰教材。
81~83	2-11 根據各科教材開發並試用各種教學媒體
81~83	2-12 根據各科教材，研擬並試用各單元教學模式。
81~83	2-13 開發並試用各單元教學評量資料
81~83	2-14 各科資優學生專用教材與模組

(module)之開發與試用 2-15 特殊智能學生專用教材與模組 (module)之開發與試用。		Ⅲ 84年新課程實驗(80~84年) 81~83 81~84 81~85 82~84 3-1 實驗教師之甄選與在職訓練 3-2 分年實驗(試教)新課程教材 3-3 教材修訂 3-4 各級各類學校各科教師在職訓練		Ⅳ 84新課程推展與評鑑(84~93年) 84~93 84~93 84~93 4-1 建立科教輔導網，加強教學媒體 4-2 充實教學資料(包括教學媒體) 4-3 推展教學方法(技術)之研究改進教學 4-4 充實教學評量資料改進評量技術 4-5 進行各級各類學校科學課程評鑑 4-6 進行各級各類學校科教環境調查		V 94年新課程準備(86年~) 86~87 85~86 85~86 84~93 86~87 85~86 85~86 84~93 各級各類學校、學制、課程發展之基礎研究 5-1 世界各國科學課程發展趨勢之分析 5-2 我國社會發展與科教發展相輔性	
---	--	--	--	---	--	---	--

參考資料

一、總明通：科學教育建設的回顧與前瞻 科學教育月刊，五十五期，二〇二頁 民國七十一年。

三、教育部 中學科學師範人力結構研究報告 國立台灣師範

五、教育部 高級中學基礎科學學習情況調查研究報告 國立

【作者簡介】

魏明通先生，台灣省南投縣人，美國俄亥俄州立大學科學教育研究所畢業，現任國立台灣師範大學教授兼科學教育研究所所長及科學教育中心主任。