

我國科學教育的目標、 現況及問題與探討

魏明通

國立臺灣師範大學科學教育中心

時間的巨輪引導我們進入九十年代，二十世紀的旅程不久就要抵達終點站。各國各級學校的科學教育，經過八十年代教育改革的大潮流，均呈現嶄新的面貌，使全球的第二代能夠接受更豐盛的科學教育。我國中等學校的科學教育，亦自民國七十二年教育部公布新的國民中學及高級中學課程標準以後，無論在教材、教法及教學評量等方面有大幅度的改進，在全國進行較適切的科學教育，可是，科學技術急速發展、資訊的發達、環保意識的廣泛擡頭，政府正要延長十二年免費教育的今日，我們能不能用現在的教育內容及方式來教育下一代，讓他們安然進入二十一世紀呢？

教育部已着手修訂各級各類學校的課程標準，期能在民國八十二年秋天實施十二年免費教育時，有新的課程及教材，因此在現階段，徹底檢討及評鑑現行的科學教育課程及教材的實施現況，找出其問題點及解決方案為當前關心我國科學教育同仁們極需努力進行的途徑。

一、科學教育目標

教育部已決定在民國八十二年秋天，將自願而免費的教育（free education）延長為十二年，做為十二年義務教育（obligatory education）鋪路。民國八十二年六月畢業的國民中學學生，不必經過入學考試進入高級中學或職業學校接受免繳學費的教育。

我國國民教育以養成德、智、體、群、美等五育均衡發展的健全國民為目的。在此教育目的之下，我國中小學科學教育，以培養具有科學素養的國民為目標，透過科學教育使學生能夠運用科學概念、科學方法和科學態度來解決日常生活所遭遇的問題並能夠適應現代生活。科技教育與科學教育不同，有特定的對象，以培養科技人才，使其能夠

參與國家建設為主要目標。科學教育是全民教育，以培養並提昇科學素養為主要目標固然很重要，惟科技發達而國家經濟建設極重要的今日，科學教育目標，似應包括「準備」及「鋪路」的內涵。學校科學教育亦應提供學生將來從事職業性及技術工作的基礎訓練做為職前「準備」，並為學生做科學技術各學門專家學者做「鋪路」。

二、現行科學教育課程架構及教材檢討

現行我國自幼稚園至高級中學科學課程目標、架構、科目、時間安排表示於表一。國民小學的科學課程是根據台灣省國民學校教師研習會；國民中學及高級中學的科學課程是根據國立台灣師範大學科學教育中心，經過長時間的實驗研究過程產生的。實驗研究所編輯的試用教材，經實驗學校試用並修訂兩梯次後，由國立編譯館發行為全國統一使用的教科書、教學指引及實驗手冊，國民小學自民國六十七年，國民中學及高級中學自民國七十三年逐年使用。配合新科學課程之教師研習教材教法、教學媒體製作與推廣、評量技術的改進及教學觀摩與輔導等亦積極全面進行，使新課程更能落實於每一位學生。為探究新科學課程及教材在全國各校實施的成效，本中心自民國七十六年八月開始，以一年半時間進行中學科學課程教材評鑑計畫，透過全面性的師生問卷調查及抽樣式的實地調查訪問，於七十八年二月完成調查研究報告。調查結果表示，大部分的學校及師生均肯定現行科學課程的架構及教材，惟在實施時亦發現一些值得探究並解決的問題：

1. 高級中學二、三年級的科學課程，以選修代替過去的分組。惟志願理、工、醫、農等科系的學生課業負擔過重，他們選修物理、化學、生物外尚需修歷史及地理；志願文、法、商、藝術科系學生較輕鬆，他們不必選任何一科的科學科目。因此，將來高級中學最好有兩種課程架構，以適應不同志願的學生使用。
2. 新的課程標準將過去的國民中學物理及化學，採統整合科為國中理化，高中一年級亦設基礎理化，到高中二年始分為物理及化學。雖然許多學者專家認為統整科學是能夠滿足不同能力學生的最有效課程，可是，物理與化學各有不同而有系統的概念發展體系，而且現階段的教育環境下，繼續採取統整合科，或物理、化學分科教學，尚需慎重檢討，於規畫未來課程架構時決定。
3. 目前我國中小學科學課程的教科書為全國統一版本，均由國立編譯館發行，無論城市或鄉下，資優班學生或啓智班學生都使用相同的教科書。使用統一的教科書固

表一 幼稚園至高中科學課程

高 級 中 學																																														
目 標	在國民中學科學教育基礎上，激發青年對科學的興趣，予以優良的基礎訓練使其學習有組織的科學知識之奧妙，訓練並培育客觀批判性思考的態度做為進一步學習專門課程之基礎。																																													
課 程	(一) 高中數學																																													
	<table><tr><th>年 級</th><th colspan="4">修 習 科 目</th><th>備 註</th></tr><tr><td rowspan="3">三</td><td colspan="4">理科數學 (6)</td><td rowspan="3">選 修 (三選一)</td></tr><tr><td colspan="4">商科數學 (6)</td></tr><tr><td colspan="4">普通數學 (4 ~ 6)</td></tr><tr><td rowspan="3">二</td><td colspan="4">基礎數學 (4)</td><td>必 修</td></tr><tr><td colspan="4">基礎數學統合 (2)</td><td rowspan="2">選 修 (二選一)</td></tr><tr><td colspan="4">基礎數學演習 (2)</td></tr><tr><td>一</td><td colspan="4">基礎數學 (5)</td><td>必 修</td></tr></table>						年 級	修 習 科 目				備 註	三	理科數學 (6)				選 修 (三選一)	商科數學 (6)				普通數學 (4 ~ 6)				二	基礎數學 (4)				必 修	基礎數學統合 (2)				選 修 (二選一)	基礎數學演習 (2)				一	基礎數學 (5)			
年 級	修 習 科 目				備 註																																									
三	理科數學 (6)				選 修 (三選一)																																									
	商科數學 (6)																																													
	普通數學 (4 ~ 6)																																													
二	基礎數學 (4)				必 修																																									
	基礎數學統合 (2)				選 修 (二選一)																																									
	基礎數學演習 (2)																																													
一	基礎數學 (5)				必 修																																									
安 排	(二) 高中自然科學																																													
	<table><tr><th>年級</th><th colspan="4">修 習 科 目 () 每學期每週教學時數</th><th>偏 向 理工醫農</th><th>偏 向 文法商藝</th></tr><tr><td>三</td><td>物 理 (3,3)</td><td>化 學 (3,3)</td><td>生 物 (3,3)</td><td>地 科 (3,3)</td><td>選 修 2 ~ 3 科</td><td>選 修 0 ~ 1 科</td></tr><tr><td>二</td><td>物 理 (3,3)</td><td>化 學 (3,3)</td><td>生 物 (3,3)</td><td>地 科 (3,3)</td><td>選 修 2 ~ 3 科</td><td>選 修 0 ~ 1 科</td></tr><tr><td>一</td><td colspan="2">基礎理化 (3,3)</td><td>基礎生物 (3)</td><td>基礎地科 (3)</td><td colspan="2">均為共同必修</td></tr></table>						年級	修 習 科 目 () 每學期每週教學時數				偏 向 理工醫農	偏 向 文法商藝	三	物 理 (3,3)	化 學 (3,3)	生 物 (3,3)	地 科 (3,3)	選 修 2 ~ 3 科	選 修 0 ~ 1 科	二	物 理 (3,3)	化 學 (3,3)	生 物 (3,3)	地 科 (3,3)	選 修 2 ~ 3 科	選 修 0 ~ 1 科	一	基礎理化 (3,3)		基礎生物 (3)	基礎地科 (3)	均為共同必修													
年級	修 習 科 目 () 每學期每週教學時數				偏 向 理工醫農	偏 向 文法商藝																																								
三	物 理 (3,3)	化 學 (3,3)	生 物 (3,3)	地 科 (3,3)	選 修 2 ~ 3 科	選 修 0 ~ 1 科																																								
二	物 理 (3,3)	化 學 (3,3)	生 物 (3,3)	地 科 (3,3)	選 修 2 ~ 3 科	選 修 0 ~ 1 科																																								
一	基礎理化 (3,3)		基礎生物 (3)	基礎地科 (3)	均為共同必修																																									
備 註	高中科學課程分為兩個層次，第一層次為基礎科學（數學、理化、生物及地球科學），在國中科學教育根基上，給予全體高中學生較好的科學基礎知識與訓練而設的科學通識教育，以提高高中學生的科學素養；另一層次為理科數學、商科數學及物理、化學等為配合學生的性向、能力、志願與興趣而設之選修課程，這些課程建立在高一基礎科學上，為研究專門學術基礎的課程。																																													

(續次頁)

國民中學	
目標	在小學自然科學教育根基上繼續學習基本與基礎的科學知識，熟練科學方法，培養科學態度，使其能應用於日常生活並做為繼續學習自然科學的基礎。

課程安排	國民中學科學課程			
	年 級	學 科	每週時數	註
	3	數 學	4~6	選修 (2選1)
		實用數學	2	
		理 化	4	選修 (4選 0~2)
		地球科學	2	
		實用物理	2	
	2	實用化學	2	必修
		數 學	4	
	1	理 化	4	必修
		數 學	3~4	必修
備註	1	生物	3	必修

1、2年級均為必修，1年級學習生命科學的生物，2年級學習物質科學的理化。根據2年級學生學習的興趣、能力與志願，3年級可選修數學、理化、地球科學或實用數學、實用物理、實用化學。地球科學需要部分的理化，生物知識為基礎安排在3年級。

國民小學	
目標	指導兒童接近自然，激發其對於自然及周圍環境現象感覺興趣，增進科學知能培養科學態度，熟練科學方法以養成具有科學素養的國民。

課程安排	年 級	學 科	每週節數	註
	6	自 然 科 學	4	必修 每節 40 分
	5			
	4			
	3			
2		3		
1				
備註	小學自然科學為物質科學與生命科學的基本觀念融合於學生有興趣的活動為中心的單元中，這些教材單元以科學概念及科學方法發展順序安排。			

幼稚園	
目標	使幼兒更親近自然，啟發其探討科學的興趣與方法，培養愛護自然及生物的態度。
課程安排	不另設科，以我們的身體，可愛的兔子，水族箱的魚等單元展開。
備註	幼稚園不另設科，將兒童有趣的科學教材融合於唱遊、剪貼、團體活動之中。

然有其優點，例如可減輕學生負擔，方便於準備升學，教師容易教學及評量，能夠以國家規模實施輔導，製作教學媒體及教具，能及時而徹底的修訂教材等。可是，強調有彈性的教育，應適應學生個別差異的今日，是否依照學生的能力及興趣的不同，編輯兩套統一教材或採取審定制而開放由各書局發行並由學校依學生的需要選擇採用，亦為值得探討而解決的問題。

4. 對於各級各類學校使用的基礎科學課程之教材內容，多數教師認為應儘量生活化、鄉土化以提高學生學習興趣並提高教學效果。惟有部分教師及多數專家學者却贊成基礎科學課程之教科書應力求整潔，將基本的、基礎的學理清清楚楚有系統的交代就可以，有關鄉土化、生活化的資料，讓教師在實地教學時，根據其收集的資料自由發揮。因此將來編輯教科書及教學指引時，亦要慎重考慮。

5. 在民國七十三年公布的課程標準，國民中學設實用物理、實用化學、作物栽培、製圖、金工、服飾縫製等實用及職業科目。高級中學亦設第二外國語、國學概要、理則學、法學概論及職業科目等六十四選修科目。惟無論是國民中學及高級中學，除了升學考試有關的選修科目外，其他選修科目幾乎都沒有開班，其原因除教師來源有關之外考試領導教學因素存在。在規畫新課程標準，如何定位選修課程，使學生能依其興趣及志願來選修，是一很重要的課題。

三、未來我國科學課程發展趨勢

課程是動態的，課程是發展出來的，而不是創造出來的。各級各類學校的課程必須隨時代的變遷、知識的發展、學校及師生的需求而不斷的修訂及革新。為迎接十二年自願而免費教育，教育部自民國七十八年一月開始進行修訂各級各類學校的課程標準，期能於民國八十二年九月開始全國逐年使用，以嶄新的教育成果迎接二十一世紀。本次課程標準修訂的進度表示於表二。

表二 國小、國中及高中課程修訂進度表

	成立修訂 課程標準 委員會	成立課程 標準總綱 修訂小組	成立各科 課程標準 修訂小組	公布新課 程標準	發展教材 與舉辦教 師研習	實施新課程
國小課程的 修訂	77年12月	78年1月	79年1月	79年7月	79年8月	82年8月
國中課程的 修訂	78年9月	78年10月	79年6月	80年7月	80年8月	82年8月
高中課程的 修訂	78年12月	79年1月	79年12月	80年7月	80年8月	82年8月

課程修訂的原則定為：

1. 民主化：由專家學者、教育行政人員、教師、學生、家長及民意代表等共同參與修訂工作。召開全國性分區座談會聽取上述人員意見，並大規模進行問卷調查，分析研究其結果做為課程修訂的依據。
2. 適切性：考慮課程對於人、時、地等各方面的適切性。對於人方面，需考慮能符合教學對象的能力與興趣；對於時方面，盡量配合時代與季節的需要；對於地方方面，需考慮本國各地區的不同需要。
3. 連貫性：尋求由國民小學、國民中學及高級中學各科教材的一貫性發展。
4. 統整性：統整課程的再檢討及尋求各學科間橫的統整而避免不必要的重覆。
5. 彈性化：課程的內容和實施方式力求彈性，開發能夠發展學生個性和發揮其潛能的課程。

目前為止，國民小學課程方面已完成九個分區座談會及問卷調查報告，課程總綱已擬妥，待課程標準修訂委員會通過後，着手進行各科修訂工作。國民中學方面，已完成全國四地區的分區座談會，問卷調查正在進行中，分析研究問卷調查結果並再舉行第二梯次的分區座談會即可提出課程總綱。高級中學方面即將成立課程標準修訂委員會。

結 論

美國在一九八〇年代進行教育改革時，雷根總統曾說過，「美國是否能夠再確保在國際上的領導地位，乃靠我們是否樂意接受挑戰，如過去成功一樣，這次又讓它成功吧！」。他們提出一個目標，即透過教育革新，在一九九五年美國的青年必須有全世界最好的，在數學、科學及技學上的教育程度，讓他們的成就達到世界第一。很高興我們國家對提高各級學校就學率、改善教學環境及教學品質的努力與所做的承諾；相信我國年青人有天賦的才能渴望求上進，而父母們爲了其兒女有永不減的關心，很多教師不計一切的奉獻，使我們的教育邁進理想的大道，在進入二十一世紀時，不斷養成世界第一流的國民而且使我國的國家進入已開發國家的行列。

參考資料

1. 國立臺灣師範大學科學教育中心，教育部科學教育指導委員會工作報告，七十七年一月。
2. 國立臺灣師範大學科學教育中心，中學科學課程教材評鑑研究報告，七十八年二月。
3. 教育部，國民小學課程標準總綱修訂意見座談會參考資料，七十八年五月。
4. 教育部，國民中學課程標準總綱修訂意見座談會參考資料，七十八年十一月。
5. 教育部教育研究委員會，延長十二年國民教育課程修訂構想草案，七十八年十一月。