

國中自然科課程改革之另向思考

劉廣定
國立臺灣大學 化學系

前言

民國 51 年，教育部為順應世界潮流，加強科學教育而全面修訂各級學校課程。此後，我國的中小學《課程標準》約每十年修訂一次，以因應時代改變，知識進步，並參照前一階段的實施經驗，謀求改進。以循序漸進之方式，提升我國民教育水準。最近一次公布的《課程標準》於 85 年（國小）及 86 年（國中）才開始逐年實施。然於大部分教材尚在試用或編纂中，其優缺點及教學經驗亦未獲得結論時，教育部卻為了附和「教育改革」之時尚，於 87 年 9 月貿然推出所謂「九年一貫新課程」。此「新課程」原擬 88 年 9 月正式公布，90 年實施，以致現行《課程標準》一些缺失在「新課程綱要(草案)」中多依然呈現，而優點則遭到忽略。

實際上，這一急救章式的教育改革問題重重，故延宕四個多月，仍未定案。（按：89 年 3 月底纔公布「暫行辦法」，確定 90 年只有國小一年級實施。）再者，此一「課程改革」之許多「新」觀念和「新」做法頗有值得商榷處。本報告乃就個人較為熟悉的「國中自然科」有關問題簡要表示一些看法，供與會諸位高明參考。也希望大家能捨棄奉行政院教委會《總諮議報告書》為無上寶典之觀念，無懼「民間團體」或某些政治人物之不當強勢要求，並不惑於教育部之「糖衣式宣導」，而有一另向思考的空間。

幾點意見

對「九年一貫新課程」的「自然科」與其相關之學習方面，淺見以為：

- 一、我國之中小學教育制度，科目與日本極相近。比較「國中」和日本「中學校」「自然科」所佔教學時數，由下列之表一與表二可知：我國 72 年及 74 年課程標準原比日本稍多，83 年課程標準因每節課時間降為 45 分鐘而和日本相當。但未來將實施之「九年一貫新課程」中乃併「自然」、「家政」與「工藝」（83 年改稱「生活科技」）為一「領域」，國中階段「自然科學」部分約佔四分之三弱。若與日本 2002 年「新課程」比較，我國則已明顯偏低。這樣逐年降低「自然科」的上課時間，是否恰當，亟待重新思考。

表一 中華民國國中課程標準時數分配

	三年總節數/每週 (每節課時間)	必修自然科三年總 節數/每週	百分比	家政—生活科技總節 數/每週	百分比
72年	214 (50分)	26 (14+12)	12.15%	12	5.60%
83年	206 (45分)	24	11.65%	12	5.82%
		「自然與科技」			
89年新課程(?)	194 (45分)	$194 \times 80\% \times 1/7 =$ 22(節)(?)	11.34%	假設：「自然」16節即8.25% 「科技」6節即3.09%	

表二 日本中學校課程標準時數分配

	三年總節數/每週 (每節課時間)	必修理科三年總節 數/每週	百分比	技術—家庭三年 總節數/每週	百分比
現行	180 (50分)	18-20	10% -11.11%	12-14	6.67% -7.78%
2002年	168 (50分)	16.6	9.88%	10	5.95%

二、「科學」是有國際標準的，科學教育亦然。個人參考過一些外國資料，其中英國和澳洲學制與臺灣不同，難以確切比較。我國《七十二年課程標準》之「理化」與日本現行《課程標準》之「理科 1 分野」互有短長。以「電磁」為例，日本教科書缺少「靜電」、「地球磁場」和「電鍍」而臺灣教科書缺少「真空放電」，以陰極射線說明電流本性、電視和霓虹燈等簡單原理部分（參閱《科技報導》86年12月192期拙作）。《八十三年課程標準》雖已將日本教科書所缺者大部分刪去，但仍無「真空放電」及相關應用部分。至於我國《八十三年課程標準》「自然」部分若與美國1996年「國家科學課程標準」比對，則知我國份量「較少」，內容「偏易」，「新課程綱要(草案)」則更不及。(兩者有關「化學」部分之差異，請參考「附錄」。)「真空放電」之外一些與現代科學重要應用有關之基本觀念，如「電磁波光譜」，及生活中常見現象之解釋如「白努利原理」等外國教科書載有者，均付闕如。中國人的資質不遜科學先進國家，何以美、日等國同齡學生能學的，我們的學生卻不能學？可否想想我國未來之新生代是否應具有適應二十一世紀高科技時代的生活基本知識呢？

三、主持「教改」之有力人士常認為：「培養學生的學習能力，比提供知識重要。」因而「新課程綱要(草案)」內所列五條「基本理念」、三項「課程目標」和十種「基本能力」，幾無涉及學科知識者，亦無隻字道及如何充實現代國民之基本知識。這或許即為「新」

課程知識層面簡淺之因。但是這種觀點正確嗎？實則「知識」與「能力」同等重要。知識不足者，何有相關之能力？也許有人以為：知識的範圍太廣，而且新知如潮，無法一一學會，故如具備查資料的能力，需要時會查就可以了。然若缺乏充分的基本知識，例如使用電腦網路時不能識別某些文字，或不正確了解內容，或無能力在眾多資料中選出真正適用者，雖會上網查詢，也屬枉然。因此，現行「教改」所提倡「帶著走的能力」裏是否應該包括「腦中充分的知識」呢？

四、當前的「教育改革」提倡減輕負擔、快樂學習。原則無誤，但決不應以淺化、簡化教材來達到目的。從不佞經眼的一些英美科學教育書刊得知研發教材、介紹新知、改善教法與革新教具等，都是這些科技強國邇來在從事科學教育改革所採之發展方式。我國是否應「見賢思齊」，積極投入改善教法，發展適合國人之教學工具及編寫優良用書與課外讀物等工作？是否應考慮設法增加學生學習效率，減少學生學習困難，而提高學習興趣呢？

五、「九年一貫課程綱要」強調統整規劃，加強相關之不同科間聯繫，原是美意。但與「教學統整」混為一談，則大可質疑。又以國外某些地區試行之「協同教學」即是「合科教學」，更是誤解。據了解，許多科技先進國之「科學」科目，在小學雖係「合科」，但初中階段近年來則採「分科」而捨「合科」：如美國多是分「生命科學」，「物理科學」（物理及化學）和「地球（與太空）科學」；英國亦多分「生物」，「物理」和「化學」；日本「理科 1」雖含化學及物理，但其教學幾乎是物理部分一學期、化學部分另一學期、應是為有利學生學習之著想。先進國家的經驗不值得參考嗎？再者，我國自採新式教育以來中學階段均以「分科」方式教學，師資之培育亦循此途，故能勝任「合科教學」者恐是少數。有些人卻一廂情願地鼓吹國中階段之「合科」，甚不切實際。其原因何在呢？是想把國中「國小化」嗎？頗值三思。

六、正確的表達與了解是傳達、學習「科學」之必需。依當前趨勢來看，科學的國際語言將是「英語」。現在無論科技書刊、網路資訊或國際交流，包括電子郵件之通訊皆以「英文」為主。故「閱讀」與「書寫」英文應比英語會話重要。然而，臺灣中學的「英語」教育之重點卻為「聽」和「說」！本國語文方面，我們的「國語」和大陸的「普通話」、新加坡的「華語」雖有部分寫法不同，但讀音、文法幾全同，故相信將是十三億人「中文世界」的共同科學語言，理應好好學習。但我們的「新課程」卻推廣「鄉土語言」，減少學生學習正統國、英語文的時數。對未來世代的青少年而言，是弊非利，因而「語文教育」之方向是否亦應重議？

結語

二十一世紀中「科學」之重要性應已無庸贅言。我國的科學在世界上仍為落後者，科學教育也有所不足。故須不斷改革各級教育，提升全民知識與能力之水準，以期趕上先進國家，充實未來國民在世界之競爭力。因此「教育改革」是大家樂觀其成的，但應參照先進國家的經驗、做法，不可一廂情願、自以為是。現若一味倡議精簡教材、快樂學習，或可把一部分最後百分之二、三十的學生「帶上來」，卻也把前百分之二、三十的學生「壓下去」。其結果將是國民品質平庸化。現代社會中，無知識的能力是空虛的，故這些學生之未來也將是沒有希望的。更須注意的是：若國中階段知識不足、能力欠缺，未來高中程度必也隨之下降，那麼再往上的大學、研究所將如何銜接？國家未來的科技發展將靠何人？

曾領導臺灣科學教育改革多年的吳大猷先生因社會風氣敗壞，而擔憂「誰也無法保證臺灣不會淪為菲律賓第二」（《真言》頁 278）。現若因「教改」之失策而導致未來國民水準落後、競爭能力降低，則真有毀了五十年來臺灣全民辛勤建設的成果，「淪為菲律賓第二」之可能。那麼，誰該負責呢？

附錄：美國 1996 年科學課程化學部分

（單元，應具之概念及學到的知識）

〔粗體字表示我國未來「新課程」欠缺者〕

1 物質的性質與結構

1.1 混合物，元素與化合物：實驗的定律與動力論

物質，能量，化合物，元素，混合物，濃度，重量百分濃度，溶液（均相，非均相），定性的，定量的，純物質，分離（層析，蒸餾，結晶等），物質特性（熔點，沸點，密度，溶解度，黏滯性等）

1.2 元素，原子與週期表

族，週期表，金屬，非金屬，類金屬，常見元素名稱符號

1.3 化學式與化學鍵

溶解度，電導係數，原子符號，球棒式分子模型

1.4 分子的結構，引力及物理性質：

物質狀態，導電性，熔點，沸點，溶解度，表面張力，延展性，密度，化學鍵與分子間作用力不同

1.5 固態、液態、氣態：

固態，液態，氣態，密度，溫度，絕對溫度，定壓，定體積，**氣體定律（波以耳，查理）**

1.6 碳氫化合物

碳氫化合物，**黏滯性**，密度，硬度，導電度，熔點，溶解度，結構式，鏈狀，環狀，聚合物，**官能基**，**同分異構物**，日常生活中的有機化合物

2 化學反應

2.1 質量與原子數守恆：

物理變化，化學變化，化學反應，化學反應式，化學符號，狀態改變，物質，固體，液體，氣體顏色，元素，化合物，原子，分子，反應物，生成物，溶液，化學式（**球棒式分子模型**），化學反應式質量守恆。

2.2 化學反應之能量轉換：

溫度，比熱，化學反應吸熱，放熱，**發光**。

2.3 氧化還原，酸鹼，**自由基反應**

氧化（燃燒，生鏽），中和，酸，鹼，**酸鹼指示劑**，濃度，日常生活的酸鹼

2.4 反應速率：

溫度，壓力，濃度，粒子概念，**動能**，**影響物理變化，化學變化速率的因素**

2.5 觸媒和酶

反應速率，催化劑，

3 原子結構

3.1 原子組成：電子，質子與中子

原子，價電荷，驗電器，質子，電子，核子，**光譜（可見光譜，連續光譜，線光譜）**，**拉塞福模型，湯姆生實驗模型**

3.2 核分裂與核融合：**連鎖反應**

3.3 放射性與其運用：**半衰期，放射性物質，放射性廢棄物**