

國民中學科學教育

一般設備之調查研究(上)

國立臺灣師範大學 教育系 徐南號

一、研究問題及定義

國民中學之地位非常重要，它是繼續國民小學之基本教育，培育科學精神，充實生活知能，以奠定青年就業與升學基礎為主要使命，其地位居於九年國民教育之完成階段，乃為全民平等的義務教育之普及提高，亦為中等教育培育社會人才的前期階段，是故其成敗足以影響全國中等以上教育之成敗。政府自民國五十七年將六年國民教育延長為九年之後，對於國民教育水準之提高與普及，列為最優先之教育政策，十餘年來由於舉國上下的積極推動，其成果頗為可觀。

國民中學之地位既如此重要，它在科學教育方面所負的使命，自然不可忽視。蓋全國科學及技術人才，在早期教育必須經過國中階段，為求優秀人才不受埋沒，在平等廣大的國中階段，在政府關照保護之下全力提倡學校科學教育，對於國家科學水平之提升及國勢之改觀，一定有極其深遠的影響。處於科技競爭之時代，科學落後者在國際社會中殆無發言權；一國之教育，為國民之生活；社會之生存，民族之生命，必須從國民教育奠定穩固的科學基礎，使全體國民具備科學的態度及知能，以承擔現代化建設之使命。

檢討我國過去民族意識及信心之低落，顯然與國家地位衰退有關，而國家地位之衰退則由於科學落後所造成，故今日欲恢復國家地位，振奮民族精神，非從提倡科學教育開始不可。近幾年教育部所倡導的科學教育與民族精神教育，從表面看來是兩件事情，實際上是不可分的一件大事。因為科學教育最重要就是要培養科學的精神及態度，這種科學態度及精神，乃是當前我民族精神最迫切需要的內涵。有了科學精神和態度，我民族保證永遠進取興盛；沒有科學精神和態度，我民族就顯得衰老而落後。從這個問題的角度，或者說從這個問題的自覺來研究我國的教育問題，科學教育之振興，誠然屬於百年大計之中最重要的契機。日本自明治維新迄今僅僅一百多年，即從弱小國家變成富強大國，探究其成功原因不外乎科學教育之推行非常徹底而普及所致。其他歐美各國之富強興盛，皆與科學教育之成功有極密切的關係。鑑乎此，吾人不可再懷疑民族之前途或國家之地位，其興衰完全操在吾人的科學教育之中。

十餘年來，國民中學教育未作過全面性的評鑑，教育方針是否明確？教育內容是否允當？教育效果是否良好？科學教育是否在民族生活中生根？諸如此類的重大問題，皆為亟需調查研究的課題。如

果吾人不及時作檢討分析，祇憑印象報導令人滿意的成果或數字，則十年後的國民教育恐依然如舊，不能對症下藥，無法達成科教立國之目的。當前是科學的群眾時代，科學乃是時代之精神，群眾乃是力量之總體，國民教育務須負起群眾科學教育之重大使命，從整個民族的生命中發揚科學精神，方能在此險惡的時代裏掌握必勝的優勢。

最近首屆國民教育會議曾討論：(1)改進國民教育行政措施及經費，(2)提高國民教育人員素質，(3)改進國民教育課程、教材及教法，(4)加強公民教育，推展青少年輔導，(5)執行發展與改進國民教育六年計畫。以上五項議案皆已針對國民教育之缺失作深入的檢討而提出可行之方案，唯於科學教育之振興及發展，却無具體方案提出，殊屬遺憾。近幾年由於工業化的影響，鄉村人口大量流入大都市及市郊，學生人口亦同樣隨著集中，在如此不尋常的大流動中所造成的教育問題至多，需要我們特別注視改進。例如普通教室不夠分配的問題、科學實驗室缺少的問題、各班級人數編制過多問題、科學教育經費不能專款專用的問題、自然科儀器的購置與使用問題、圖書設備簡陋問題、升學壓力妨礙科學實驗問題、人員編制不切實際問題等，各種實質的問題幾乎都影響到國民教育的內容與效果。尤其國民教育之水準是否受到政府之有力保障？各地學生受國民教育之機會是否平等？國民中學課程標準與設備標準是否相脫節？這些根本問題，都不是當地學校本身所能自行解決者，不宜拖延下去，亟需速謀改善。

由此可見我國之國民教育，雖然在教育年限及受教人口的量方面有顯著的擴充，但是內容還相當貧乏，實質的發展還需要積極策畫力求充實，否則國民教育的問題將日趨嚴重而不堪收拾。

上述各類問題，彼此都相牽連，但欲進行調查研究，不可能在一年內全部實施，因此就科學教育中最基本的條件，即科學教育之設備狀況及使用情形，作為突破點來研究，應屬最容易著手的問題，故決定研究此問題。

本題目之定界，係以國民中學階段（包括公立國民中學、國立師大師院附中國中部、私立學校初中部）之科學教育教學設備現有狀況及使用情形，作為調查研究對象。

二、研究目的

政府近年來對於科學教育至為重視，無論課程之實驗、自然科師資之在職進修、師生科學創作之競賽及展覽等措施，在在顯示科學教育就是我國教育之重點，歷年來政府在科學教育方面已經投下頗為可觀之資金，亦選送了不少的優良教師及行政人員出國考察，以學習外國的長處。但是我國中等教育階段，各校是否切實在執行政府所要求的科學教育呢？高級中學已切實作過科學教育評鑑，後來也作過高中科學教育設備調查研究，因之高中階段已掌握了真象，能據以虛心檢討改進。目前國民中學階段正準備開始這方面的檢討工作，以了解科學教育在各校所遭遇的困難，作為徹底改進之依據。

此次從事國民中學科學教育設備調查之目的至少有三。第一，希望瞭解各國民中學及私立初中科學教育設備之充實狀況及其日常使用或保養情形。易言之，希望藉此調查研究能夠深入瞭解各校科學教育場所及設備的欠缺程度及使用情形，方能真正明瞭國民中學學生素常上學是否切實受到科學教育之身心陶冶。如果各校科教設備不夠完善或購置不當又任其損壞，則科學教育之計畫及理想，只能算

是紙上談兵或繪餅充飢而已，需要檢討改進。第二，我國自民國五十七年創設國民中學以後，最初兩年尚無新的設備標準，到民國五十九年元月教育部才公佈「國民中學暫行設備標準」，以配合「國民中學暫行課程標準」作為辦學的依據。後來教育部又於民國六十一年十月正式公佈現行的「國民中學課程標準」，但上述「國民中學暫行設備標準」却始終未修訂，以致於暫行設備標準不能配合正式的課程標準而實施，兩者相脫節，使各校在執行上遭遇許多困難，亟需解決。如果行政當局未經調查現況而貿然公佈新的設備標準，其中所規定的事項仍然無法切實執行，因此針對當前的需要及困難，作事先的調查研究，是非常重要的工作。我們的教育方針要積極倡導科學教育，使其切實產生良好的效果，同時也要深入瞭解各學校科教之場所及設備方面之需要，提出可靠的資料作為將來釐訂正式設備標準之有效參考。第三，科學教育之推動，各校需要合適的實驗室、儀器、標本、材料、視聽器材、圖書設備、以及負責的管理人員相配合。這些設備及人員是推行學校科教的先決條件，所需的經費及人力相當可觀，如果這些設備經費沒有保障或工作人員沒有合理的人事編制，各校必定無法自行解決，非賴上級大量提供經費及合格人員不可，因此科教必須爭取預算及人事編制，方能克服當前的困難問題。我國的教育行政是民主政治的一環，無論教育經費的增加或工作人員的增設，皆須經過法定程序辦理方能在議會順利通過。各級民意代表一向對於教育發展都極關心，對於科學教育也很重視，但是如果各校無法提供法律根據及實際困難狀況給他們參考，往往得不到他們的同情與支持，上述各種條件之改進常常會遭遇阻礙。為求財經單位及議會能大力支持科學教育，我們首需進行實地調查，詳細收集資料，經統計處理而加以說明，然後據實以編列預算及員額，不要憑空爭取，才能順利獲得通過。昔日這方面調查研究做得不夠，上級也不清楚各校科學教育的困難何在，因此經費及員額的困難始終得不到改善。倘若今後國民中學之經費能由省（市）政府負擔，或科教經費及校舍建築費由中央政府負擔二分之一（日本教育法規有類似的規定可資參考），則各縣市各校經費懸殊而影響教育機會不均的重大問題，當可迎刃而解。本研究盼望教育經費及員工的增加，能夠改善科學教育之先決條件，但不希望各校藉科學教育之名義，造成種種財力及設備的浪費，否則就對不起國家和納稅的國民。

三、研究方法及步驟

國民中學科學教育設備調查，係採用(1)書面問卷調查法、(2)實地訪問調查法、(3)統計分析法，三種研究法為主。書面問卷調查乃從台澎金馬全部地區的六百多所公私立國民中學裏，依地區分佈及學校規模之大小，以抽樣方式選擇兩百九十所學校，作為第一步調查之對象。這二百九十所學校，包括兩所國立附屬中學、二百廿所公立國中、及六十八所私立初中部，如此數量已足夠顯示當前國中教育之現狀。第二階段之實施訪問調查，是在前述書面問卷調查資料收回之後，為核對各校所填寫的內容是否確實而作進一步的抽樣實地調查，同時利用此機會與學校校長、主任、及有關教師座談，以瞭解其困難及聽取意見。實地訪問二十縣市的二十七所學校，其中公立二十四所，私立三所，核對結果大致認為可靠。第三階段之統計分析，係根據國民中學暫行設備標準、現行課程標準、及國中教材，比對各校科學教育之設施及設備等，進行統計分析工作，以具體的統計數字顯示全國國中階段科教設備之充實程度或使用程度，藉此可以喚起各校及教育行政當局對於科教問題重視及改善。

這次調查工作，總共郵寄二百九十所學校，其中只有少數遺失或其他原因未寄回者，大部份教師皆在百忙中抽空填寫調查表，並提出許多具體的建議，足見各學校對此調查十分重視，希望經此調查及建議能產生良好的改善。

四、設備標準及有關規定之探討

實施九年國民教育制度以前，原有初級中學已經有設備標準，該舊標準係於民國五十三年三月公佈者，一直沿用到民國五十八年底。教育部於五十七年元月制定公佈「國民中學暫行課程標準」之後，因原初級中學設備標準已不適用於新課程內容，爰自五十八年四月重新起草「國民中學暫行設備標準」，於五十九年元月公佈，並規定自同年二月起實施。此暫行設備標準是在極短期間之內匆促擬定者，來不及調查各國民中學對此暫行標準之意見，故其中實施辦法規定「國民中學及私立初級中學應一律按照本標準，於最近三年內充實各項應有之最低設備以供教學之用」（註1），可見其中值得探討改進之處必然甚多。當時特別標明「暫行」大概就是預定試行以後，根據實際反映再作修改以便正式頒佈「設備標準」。然而時光易逝，十多年歲月已過去，國民中學在全國青少年需求之下繼續發展，目前已經有些學校規模超過一百多班，此種盛況乃當初訂標準時所未料到者，況且時至今日尚有若干學校始終未購置此「國民中學暫行設備標準」而居然若無其事，豈不是我教育界之奇聞？究竟是設備標準不切合實用而不受重視，抑或不必設此標準亦能辦學？十多年來興辦國民中學之唯一設備依據是此暫行設備標準，它因具有法規的約束力，故今日吾人探討國民中學之設備條件時，仍須仔細查閱其中的種種規定。其次還有一個重要問題需要探討，即「暫行設備標準」與「課程標準」兩者的關係究竟如何？如果兩者的規定有出入或相抵觸時，應根據那一個標準來辦理？現行的「國民中學課程標準」是民國六十一年十月公佈者，或許不久的將來還會重新公佈新的課程標準，那麼暫行的設備標準要不要隨著課程標準而修訂呢？依常理判斷，暫行設備標準應及時修改，否則有損標準之尊嚴及地位。例如該暫行設備標準實施辦法規定「國立編譯館編輯各科教科書及教學指引應參酌本標準將各科所需應用之教具詳列以供各教師研究改進教學之用」（註2），「各國民中學及私立初級中學應一律置備國民中學暫行設備標準以供各教師參考及自製教具之用」（註3）。足見其約束力是極大的，現在主要問題就出在時間上不相銜接。

茲為瞭解國民中學科學教育設備有關的標準或規定，首先分析討論「國民中學暫行設備標準」中的項目，然後再簡單探討「國民中學課程標準」中有關的事項。

（1）校舍校具暫行設備標準之探討

原則性的規定，包括設校地區、校地面積、校舍建築、校具設備等五方面，均甚籠統。例如校地面積，設於都市者十二班以下學校須有 $19,835\text{m}^2$ ，十八班以下學校須有 $26,446\text{m}^2$ ，廿四班以下學校須有 $33,058\text{m}^2$ ，卅六班以下學校須有 $46,280\text{m}^2$ ；設於鄉鎮者，十二班以下學校須有 $26,446\text{m}^2$ ，十八班以下學校須有 $36,364\text{m}^2$ ，廿四班以下學校須有 $46,280\text{m}^2$ ，卅六班以下學校須有 $59,500\text{m}^2$ 。這些數字雖然頗為具體，但只能適用於中小規模的學校，超過六十班以上的學校即無標準可循，這是非常

缺乏彈性的方式。如果能改用每一學生之單位面積，或用每一班級之單位面積，計算起來更為方便，而且符合教育環境改善之目標。都市土地甚貴而難求，單位標準如果能明示於都市計畫的條文中，目前過於擁擠的各級學校一定能夠改善，至少不會惡化下去。又如校具設備方面規定：各類校具，應依照校具設備標準置備。在校具類一覽表裏面瑣瑣碎碎規定八十種左右，却依然遺漏了不少的東西，而且數量仍只分三級，即十二班以下，十三班至廿四班，廿五班至卅六班，更多班級就無依據了，這些地方都是重大的缺陷，亟需補救。有關這方面的設置基準，不妨參考外國的資料，像日本文部省就有較完備的規定，值得吾人借鑑。校舍建築對於科學教育之推行影響極大，校舍類的標準規定普通教室，十二班以下要12間，十三至廿四班要13~24間，廿五至卅六班要25~36間，顯然可以看出每班都要有一間普通教室；特別教室係指博物、理化、視聽、音樂、美術、工藝、家事、生理衛生等八種特別教室而言，這裏面博物的名稱已經改變，應隨著課程標準而改，其數量規定如下（此處名稱又變成生物教室，前後不統一）：

名 稱	男 女 合 校 班 級						男 校 班 級						女 校 班 級					
	12	18	24	36	48	60	12	18	24	36	48	60	12	18	24	36	48	60
理 化 教 室	1	1	2	2	2	3	1	1	2	2	2	3	1	1	2	2	2	3
生 物 教 室	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

這些教室的數量大概是指實驗室，目前大多數國民中學都分設物理實驗室、化學實驗室、生物實驗室等以配合分科教學之需要，在表中因未列出六十班以上的學校，在實際上仍然會引起困擾。如果能明白規定平均多少班應有某種實驗室一間，執行上一定更為合理而易行。關於各科研究室則規定「可分社會、自然、數學、國文、英文各科研究室」，但其數量只規定廿五至卅六班的學校應有五間，如何分配沒有說明。其實一般學校的教師大部份都在辦公室研究，很少設有各科研究室，有的是在實驗室的隔間留一個器材室而已，這與各科研究室的規定頗有出入，因此這一項調查就很難令人滿意。

(2) 圖書暫行設備標準之探討

設備原則有六：1.圖書館室之設立應配合國民中學教育之目的。2.國民中學不論其規模大小，班級多寡，均應設置圖書館室。3.國民中學圖書館，應依照學校編制指定專人負責，經費之運用應依照本標準規定，俾能逐漸發展其業務。4.國民中學圖書館應設圖書館委員會，協助釐定規章，推行館務，選擇圖書，籌劃經費等事宜。5.圖書資料須注意保管整理，但仍應以便利學生閱讀為前提。6.培養學生自覺自律之公德心。以上六個原則可以瞭解圖書館對於青年教育具有非常重要的意義。圖書館也是校舍的一種，照規定無論學校的班級數多少，皆應設置，但各地方財力不同，欲達到此標準，恐怕還要一段時間的努力。通常十二班以下的學校只要有相連教室兩間以上即可充用。

關於館舍的規模，包括閱覽室、辦公室、書庫、參考室、集會室、教師研究室等，有如下的規定：

班 級	12 班 以 下	13 班 至 24 班	25 班 至 36 班	37 班 以 上
閱 覽 室 座 位	60 席	120 席	180 席	180 席以上
其 他 房 舍	辦 公 室 1 書 庫 1	辦 公 室 1 書 庫 1 參 考 室 1	辦 公 室 1 書 庫 1 參 考 室 1 集 會 室 1	辦 公 室 1 書 庫 1 參 考 室 1 集 會 室 1 教 師 研 究 室 1

上列表中閱覽室座位，以在校學生人數十分之一為準。

關於圖書的冊數標準，依學生人數而計算有如下之規定：

人 數	圖 書 冊 數
600 人 以 下	4200
650 人 ~ 1200 人	4450 ~ 7200
1250 人 ~ 1800 人	7400 ~ 9603
1850 人 以 上	9750 冊 以 上

圖書總冊數係以每人 7 冊為標準，依人數之增加而遞減，這是十分理想的規定，唯實際上能做到的學校並不多。

各類圖書購藏之分配比例是總類 5%，哲學 1%，宗教 1%，社會科學 12%，語言文字 3%，自然科學（包括數學、生物、物理、化學等）11%，應用科學（包括醫學、農業、工程、製造業等）10%，藝術 9%，文學 28%，史地 20%。從這裏可以看出自然科學所佔的比例並不高，為鼓勵學生多看自然科學書籍，其百分比似乎可以提高到 20%。

在圖書暫行設備標準中用了不少的篇幅列舉普通參考書目，其中書名頗多，但對於自然科學類却完全未提到，可謂美中不足。

(3) 視聽教育暫行設備標準之探討

視聽教育設備定有三項原則，從這裏可以瞭解視聽教育對於科學教育之功用，也可以看出當時為顧及財力困難，所定的標準係屬於低標準。此三原則內容如次：1. 視聽教育在利用人類各種感官為學習途徑，給予學生直接而具體的經驗，可適用於各種學科之中，使學生從觀察、摹擬、繪製、操作中獲取知識，學習迅速，記憶持久，以收改善教學之效。2. 縱觀我國現行中等教育發展趨勢，國民中學正在逐年增加，終而至於一鄉鎮一校。然此等新設之學校，在初成立數年內，其規模當以十二班以下者居多。本標準所列各項設備，即以此為準，再就班級數比例增加，以適應教育發展之需要。3. 我國財力維艱，各校所需視聽教材及器材，勢難耗用外匯購置齊全，除就現有設備廣事利用妥以維護外，更應由各校教師自製簡易教材教具，配合教學，使我國中等教育能隨同時代而進步。以上三原則頗稱中肯，但環顧國內視聽教具之製作，自從青年科學公司冒貸案發生以後受到的挫折極大，茲後如何防範類似案件發生，積極鼓勵本國廠商自製品質優良之器材，已成為當前最迫切的問題。至於各校教師能自製的教具應鼓勵自製，乃是天經地義之事。

關於視聽器材之設備，因科學技術日新月異，當初定暫行設備標準時不常見者今日已相當普遍，甚至家庭的電器品設備似已超過學校的設備，故應該隨著時代的進步重新公佈設備標準以符合實際需要。再者，一般學校如果一味追求升學主義，只注重教科書之灌輸而不喜歡運用視聽器材，則視聽器材之購置亦對科學教育毫無幫助，因此這種風氣也應該改善。茲將視聽器材設備標準之重要項目名稱及數量列舉如下：

名 稱	數 量			
	12 班 以 下	13 ~ 24 班	25 ~ 36 班	37 班 以 上
幻燈機	3	6	10	12
電影放映機	1	2	2	3
電視接受機	3	6	10	12
錄音機	3	6	10	12
照相機	1	1	1	2
實物反射放映機	1	1	2	2
電唱機	2	3	4	5

其他還有遮光設備、銀幕、擴音裝置、錄音帶、電源、放映架、活動粉筆板、掛圖架、附著板、視聽教材保管櫃、自製教材工具等，也有數量的規定，但是較新的設備如電視攝影室、閉路電視教室、錄音室、錄放影機、電視攝影機、錄影帶、電影攝影機等皆未提到，其實十幾年前認為太貴重的器材或設備，今日有些學校已經具備了。

關於視聽教育環境，對於視聽教室及教具製作場所的面積及室內設備均有概略說明，但對於自然環境之佈置及利用却未提到，十分遺憾。因為科學精神及科學態度之培養亟需要學校自然環境之配合，今天各校在提倡美化環境，如果能同時注意科學教育之需要，則其效果一定更良好。

(4) 國民中學課程標準實施辦法中有關事項之探討

現行國民中學之科學教育除受前述暫行設備標準之拘束外，亦須遵守「課程標準」及「課程標準實施辦法」之約束。關於課程標準實施辦法中最值得重視者為教科書之編輯問題。我們為了齊一全國國民中學之教育水準，由教育部督飭國立編譯館編輯教科書，供師生共同使用，頗稱方便，但除了書本教材的提供之外，還要同時發行教師手冊並提示教學方法，這種辦法未免過於呆板而阻礙了教師的研究精神和創造能力。因為教師無需自行研究即可照教師手冊施教，那麼誰還肯去找麻煩多作研究呢？每一單元之教學都要依賴教師手冊施教的教師，配稱教學工作為專業嗎？這是令人懷疑的問題。在該辦法第三條第二項規定：「各科均應與教科書同時發行教師手冊，以供教師參考施教」。通常教師都要禁止學生寫作業時抄參考書，而教師教學生時却可以參考教學指引或教師手冊，這是說不過去的。同條第三項又云：「各科均應於教師手冊中說明講授範圍並提示教學方法」（註4），其理由是說要適應學生之能力差異，但它已經明白否定了教師的自主性和因材施教的能力，使人覺得很難過。如果我們能夠徹底改革一下，把“學校設置基準”單獨頒佈（不受課程標準之牽連），然後把課程標準與設備標準合併為一，而且取銷教師手冊以要求研究教學，相信死氣沉沉的科學教育一定會立刻轉變成朝氣蓬勃的氣象。多年來的因襲作風亟需改變，否則中國的科學如何在學校中生根呢？此外規定每週教學時數在二小時以上的科目，其教科書皆以每學期編印一冊為原則。這種辦法亦過於呆板。如

果能合編為一冊，則教學單元之調整範圍較大，各地亦可依時令或地方的特殊性而編排更合適的教學進度，其益處比現行分冊好得多，值得革新。表面上這些問題似乎與科學教育設備無關，實際上關係極密切，因為這些都是日常要執行的內容，當然不能避而不談。

(5) 國民中學課程標準的探討

有些國家並沒有全國一致的課程標準，而在我國課程標準却居於非常重要的地位。如果我們能充分發揮課程標準之優點以推行科學教育，相信不久的將來我國一定會變成舉足輕重的科學強國。課程標準中有關科學教育的規定摘其要項析論之：

課程標準總綱第二“學科和時間”，規定國中第三學年之數學及自然科學，若學生因志願就業，或二年級學業成績符合留級規定者，得予免修，而以職業選科補足之，並得升入三年級（註5）。這一項規定可作為免修數學及自然科學之依據，亦可作為免留級之依據，但實施以來反而產生不良後果。蓋國中生無論升學或就業，將來都要為國家做事，同樣要具備科學精神和態度，此乃國民最重要的素養。如果學生智力偏低不能接受同學年之數學及自然科學，儘可降低難度，選用簡易實用教材以培養科學態度，怎麼可以因志願就業而剝奪他的學習機會呢？二年級學業成績符合留級規定者，亦可採用極淺的教材使其及格而不留級，怎麼可以把課程標準及教科書當作金科玉律而不能因材施教呢？為普遍重視科學教育，這項規定有害無益，應予修正。

在總綱第三、“教學通則”的第十四條規定，自然學科注重實驗觀察、推理思考及細心求證。學校除設置實驗室外，應設置圖書室、購置足量之青年讀物，供學生閱讀參考之用，以養成學生讀書興趣及自學能力。第廿四條又規定，各科設備標準，由教育部另行訂頒，或由各省市主管教育行政機關參照實際情形分別訂定之。上面第十四條之內容與設備標準相類似，而第廿四條却把訂頒設備標準之職責弄得模稜兩可。為提高科學教育實效，宜將校舍類以外的設備統統規定在課程標準裏面，以便執行。

數學課程標準之第四“實施辦法”中列有教學設備四項如下：1. 教具的應用在增加圖形正確性，使學生觀念明晰、印象深刻，以減少其學習困難。2. 儀器的使用，在養成其實事求是的精神，且訓練其如何使用，俾能由反覆運用而達於熟練。3. 模型的使用，在養成學生觀察、實驗、細心、求證的精神與習慣，以培養其精密思考的能力，而啟發其研究自然現象，進而想如何解決自然問題的興趣。4. 參考書籍的設備，在供給教師教學，學生進修的需要。以上四點祇說明設備的功用，如果能配合教材大綱列出教具名稱，其效果一定更好。

生物課程標準中的教學設備只提到：學校自然科生物教室內所有教學設備，要符合教育部頒佈之設備標準規定。教師應善為利用，如有損毀消耗，應當隨時購置補充。

化學課程標準中的教學設備提到三點：1. 基於化學科的特性，學校應設化學實驗室，並購置充分的實驗器材，以供教學之需。2. 為節省教學時間，增加教學效果，學校於可能範圍內，應置備視聽器材，以利教學。3. 為提高學生研習化學的興趣，應多購化學參考書籍及期刊，以便學生借閱。這些規定事項都嫌模糊，不夠具體。

物理課程標準中的教學設備規定四點：1. 本科教學中，應鼓勵學生蒐集圖書、報章、雜誌等有關

資料，建立班級內之圖書收藏櫃並充分加以利用，俾養成學生查檢參考資料之技能與習慣，教學時更應不時提供問題，指定學生自找資料，求取答案，提出報告。2.本科教學應重視儀器、實驗室等設備之應用，以輔導學生培養獨立自主之實驗態度。固然對於初次參加實驗工作之學生，應由淺及深，循序漸進，然一旦安全條件許可，就應鼓勵其自行參考資料，設計實驗步驟，裝置儀器，尋求實驗結果，以符獨立自主之要求。尤不應提倡統一之報告格式，免致於實驗之初即有範圍學生思維之傾向。3.本科教學之實施，應重視教具、實物、圖表、模型、地方資源、視聽器材等之應用。尤其國民中學皆有現成之木工及金工設施，教師宜妥善聯繫相關課程，庶可以獨創及自製之教具，進行生動有效之教學活動。4.為有效達成本科課程目標，學校行政當局應供應教學上所必需之圖書刊物等參考資料。又實驗所必需之消耗品與急需儀器應優先購置與調配。以上四點甚為詳盡，可惜應有那些設備以配合教材皆未一一列出，故執行上同樣遭遇困難。如果課程標準能同時規定具體設備，則不僅可以避免設備與課程脫節的現象，各校設備組在採購上亦能切實遵循而不致於浪費。(下期待續)

如何消除硝酸銀斑點

冠 穎

做化學實驗時，有時用到硝酸銀試劑，例如，多倫試劑(Tollen's reagent)含有硝酸銀，若不小心沾到皮膚上或衣服上，往往會產生黑色斑點，需要1~2週才會消失。因此，特別介紹幾種消除硝酸銀斑點的方法：

方法 I：

先在污點處以碘化鉀溶液處理，再以肥皂洗清，並用水沖洗，只要幾小時，黑斑就消失。

本法以使用在清除衣服上的黑斑之效果最好；若皮膚上黑斑使用本法時，則呈現白色痕跡，要經過一天左右才會恢復原狀。

方法 II：

1. 配置兩種溶液：

甲液——10% (w/v) 鐵氰化鉀水溶液。

乙液——10% (w/v) 硫代硫酸鈉的氨水溶液，氨水濃度為1% (v/v)。

2. 使用前，將等量甲、乙兩液混合均勻，然後用在斑點上，再以肥皂水洗清，並用水沖洗。

方法 III：

1. 配兩種溶液：

甲液——10% (w/v) 硫酸銅或硫化銅水溶液。

乙液——45% (w/v) 硫代硫酸鈉水溶液。

2. 使用前取等量甲、乙兩溶液，並與混合液等量的水混合均勻，然後使用在斑點上，並以肥皂及水洗清。

(取材自 Journal of Chemical Education 58(2), 1981)