

國民中學數學及 自然科學各科 設備調查 綜合結論及建議

國立臺灣師範大學教育系

徐南號

本校理學院郭鴻銘教授、呂溪木教授、呂美芳教授、溫永福教授及筆者(教育學系)於民國七十年共同參與此調查，以下綜合結論及建議係上面四位教授之重要貢獻，一般設備及歸納要點係由筆者擔任，如有錯誤應由筆者負責。

一、公私立國民中學自然科學及 數學設備調查結果之歸納

此次設備調查，總共郵寄兩百九十所學校，包括金馬、台澎地區，包括公私立學校，也包括兩所國立的附中中國中部，其範圍甚廣，收回率極高，從此大致可以瞭解一般公私立國民中學的設備狀況及種種問題。

首先，就科學教育有關的一般設備而言，因「國民中學暫行設備標準」自民國五十九年公佈實施至今，始終未修訂，故其內容早與教育現狀脫節，更無法配合新課程內容實施，其對於科學教育之推展有許多阻礙。如果能將校舍、校地、編制、經費、人事等長久性「設置基準」或「設施標準」單獨制定，則“設施”與“設備”不必混為一談。有關設備的詳細規定可以隨著課程標

準及教材的修訂，作更靈活的配合，甚至於把課程標準及設備標準統合為一，則上述所謂脫節的現象，必能克服。吾人發現此基本關鍵問題不解決，將很難使科學教育順利發展，其他方面的教育亦然。

課程、設備、教學活動三者的關係極為密切，近年來教育行政機關雖然在設法減少各班級的學生人數，但本調查發現公立學校有 7.98%，私立學校有 42.85%，最大班的人數超過 60 名者，這種擁擠的現象，上課氣氛不好，科學實驗不易進行，宜設法改善。凡是人口急速增加的地區，教室分配都有困難，這種學校不但各班人數多，往往把科學教育的實驗室改為普通教室上課，其結果必然流於書本中心的科學教育，值得注意。本次調查資料中顯示，各校對於科學的實驗不夠重視，例如其中有十所學校連一間理化實驗室也沒有，九十三所學校竟無生物實驗室(約佔 34.5%)。足見問題相當嚴重。

為鼓勵國中學生個別化的學習，培養獨立探求科學知識，課外讀物的充實十分重要，但是圖書有關的設備，經調查結果也發現非常不理想，例如公立國民中學無圖書室者十三所，無書庫者五十八所，有閱覽室無座位者二十四所，私立學校也有類似情形。依規定各校自然科及數學之圖書冊數，應有總書量的 11% 以上才合乎標準，但實際上二百九十所學校當中，只有六十三所達到上述水準，有兩百多校未達此要求。這種現象如何能夠培養學生自動進修的習慣，令人懷疑。如果要培養優良讀書風氣，不但要大量增加有益的科學讀物，其管理人員的資格與人數編制，也要正式納入體制，方能收效。目前這方面都無明確規定，乃是國中教育的重大缺失。

近年來政府為科學教育雖曾投下不少的經費和人力，但至目前為止迄未規定科學教育設備及材料所需經費，應佔百分之幾，亦未計算過每一

個學生平均每年應支出多少科教經費，其結果科學教育的設備不能專款專用，導致教學內容變質，無法正常進行。如果科學教育經費能切實運用，實驗室及視聽教室能有合格人員的正式編制，則經費的流用與助理人員不足的問題可以立刻改觀。當前嚴重的升學主義已造成「以考試代替教學」的怪異現象，其原因雖然很複雜，但是與入學考試之內容偏重書本記憶有密切關係。如果天天考試可以代替正常的上課，學校就不需要設置實驗室，不需要材料費，更不需要助理人員，這是最廉價的教育，我們同意以如此方式來提倡科學教育嗎？這是教育上空前的災害，應該正視問題的嚴重後果，從教育政策徹底檢討，才能使學校教育走出迷津，讓科學教育步上正途。在調查中吾人發現各校科教經費支用情形極其懸殊，尤其管理上人手不足的問題，阻碍日常教學的正常化。

視聽教育對於教學方法的改進與科學知識的傳播應擔任重要角色，但是依目前的情況看來，除少數學校切實在使用之外，大部分皆未充分利用。經調查發現公私立國中未設視聽教室者達百分之七十二強，有些學校因沒有使用視聽器材的場所，把一些昂貴的視聽教具長期鎖在倉庫裡或櫥窗裡，平日很少使用，這種現象也顯然與科學教育背道而馳，造成可觀的浪費。為何各校不充分加以利用？其主要原因乃在於購入的視聽教材（如影片或唱片）與現行教材無關，其結果就變成有電影機而無適當的影片，有幻燈機而無可用的幻燈片。那些廠牌不一的機器毫無用處祇供來賓參觀時亮相而已。有些校長深知其浪費而無法充分利用，故乾脆不買，是有道理的。請任課教師分工製作不是可以嗎？當然有些學校可以製作一些應急，但是精密的就有困難。像這種問題絕非校長或教師所能解決的。如果本國不能整套製作視聽教具及教材以配合課程內容，還談甚麼科

學教育呢？華視公司曾根據教材錄製「錄影帶」供國中使用，頗受歡迎，這種方式值得大力提倡。為求視聽教育在各校迅速發展，亟需作全面性的規劃，成立全國性的教具製作中心，根據課程及教科書大量製作合用的視聽教具及教材，方能收到預期的效果。這種呼籲已經多年，不知有關當局有沒有認真考慮過。

以下將數學、生物、化學、物理等四科的調查結果，分別歸納之。

數學科教學設備之調查，百分之八十一的學校認為數學特別教室是必要的，但實際上只有百分之五的學校有這種特別教室，足見絕大多數的學校無此場所。如果要普遍興設之，則平均每一所學校皆需增設一間以上的數學特別教室。

數學教具方面，各校均認定直角坐標黑板、丁字尺、直尺、圓規、三角板、量角器等都是必要的教具，各校平均都超過設備標準所規定的數量，但仍嫌不足，足見暫行設備標準所要求的標準量偏低。平行尺、分角器、比例尺等三種，一般學校皆認為需要，而實際上大多數學校缺如。曲尺及曲線板兩種，多數學校都認為沒有必要。捲尺、容器、計算尺等三種，需要性不大，使用次數很少。投影機大多數數學教師都認為很有必要，日常使用機會頗多，但大多數學校都覺得不夠分配。繪圖儀器及畫圖縮放器等，大多數教師認為使用於教學的機會不多，只用於科學展覽及掛圖製作或壁報而已。模型方面，根據暫行設備標準規定要有二十二種，一般學校也認為有必要，但各校現有設備都嫌不夠。掛圖與圖表方面十二種，各校幾乎都認為需要，但大多數學校都沒有這些設備，從實地訪問中發現少數學校由師生自製掛圖與圖表，數量甚多，使用率也高，這是很好的現象。參考書方面，多數學校認為所列十一種參考書及期刊都是需要的，而且還要增購才夠分配，目前各校都偏重升學指導的參考書，買

不到啓發思考的有益參考書。

生物科的教學設備調查，可用卷只有207份。這些學校的重要設備如複式顯微鏡，只有22校達到部定標準的數量，36所學校勉強夠用，其餘149所學校(72%)的該項設備距離暫定標準甚遠。公立學校，除台北市區的學校設備充實率較高外，台灣省、高雄市及金馬地區的設備都很差。解剖儀器的充實率雖較顯微鏡的充實率略高，但距部定標準仍遠。207校中達到標準者只有39校(18.9%)，勉強夠用者75校(36.2%)，無法進行分組實驗者93校(44.9%)。甲基藍與本氏液是現行生物實驗教材不可缺少的藥品，前者的充實率已達89.5%，後者的充實率達91.8%，公私立學校的狀況大致相同。二甲苯是顯微鏡保養上常用的化學藥品，備有者佔40.1%，其餘59.9%的學校無此藥品，足見一般學校對於顯微鏡的維護不甚重視。視聽教材方面，207所學校中，無幻燈片者佔31.4%，無OHP透明片者佔61.8%，無電影片者佔71.5%，無錄影帶者佔87.4%，由此觀之，一般學校對於視聽教材的充實與使用都不太重視。

化學科的設備，坩堝的數量未達應有設備之半數者，達70%之多，達標準者只有7.84%而已。漏斗的數量達到標準者(夠用於分組實驗者)，只有22.28%，其餘都未達部定的要求及實際的需要量。坩堝的破損率，從有效卷的197校求得平均百分之三十，而公立學校的破損率比30%的破損率低者有52.12%，私立學校的破損率低於此破損率者54.28%。漏斗的破損率總平均從202校求得25%，其中公立學校的破損率小於總平均者佔51.46%，私立學校達87.1%。二氧化錳的使用率總平均則從213校求得59%，其中公立學校之使用率達到總平均值以上者31.02%，私立學校則只有25%，足見公立學校使用率較高。其他設備如元素週期表、天

平、剪刀等多數學校均備有。氣壓計、穿孔器、滅火器等，半數學校具備。通風櫥及砂箱則多數學校未設。儀器方面，多數學校缺少本生燈、擋風板、滴定裝置、原子模型、奧色特球管等。玻璃儀器，多數學校缺乏曲頸瓶、注射管、透明石英管、三路活栓、水流抽氣機、U型管、薊頭漏斗、分液漏斗等，其準備量僅足示範實驗之用。較充分而可供學生分組實驗的是試管、燒杯、量筒、玻棒、蒸發皿、玻璃片、錶玻璃、廣口瓶、玻璃管、燒瓶、錐形瓶等。關於化學藥品及消耗物料，95種中，只有金箔、鉑、鉀三種較缺乏，其他的存庫量大致夠用，唯很多購置的化學藥品純度不夠，故實驗時不能達到預期的效果，應該注意改進。

物理科之教學設備，其充實率符合標準者，只有天平、齒輪轉動裝置、巴斯卡原理說明器、抽水機模型、固體膨脹實驗器、縱波橫波演示器、摩擦生電器材等七種而已，其他所調查的四十一種皆未達標準。由此可見各校儀器設備顯然不足。如果把公立學校的設備與私立學校之設備作比較，則私立學校之充實率顯然超過公立學校，公立學校除少數學校設備較完善外，大部分都設備不足。爲了提高教育素質及促進教育機會平等，政府對於偏遠地區財源不足的學校，宜給予特別的輔助。此次調查發現物理儀器中，以二極體及三極體晶體之實驗裝置最缺乏，考其原因可能一般教師以前未習過這方面的知識，因此極力要規避這一部分的教材而造成這種現象。茲后教師在職進修應從這方面加強。從使用儀器的次數而言，統計資料顯示公立學校之使用率，高於私立學校，其原因一方面是公立學校儀器充實率偏低的緣故，另一方面可能私立學校不太重視實驗所致。如果各公立學校已物盡其用，充分使用儀器而不夠分配，則教育主管當局應設法增加經費以增購所需儀器才爲良策。從資料分析大致可發現

使用率高的學校，其儀器破損率也較高，但也有一些學校使用率不高而破損率却相當高，這是由於管理不當、維護不良所造成者，應設法改善。

二、建議要點

甲、關於科學教育基本設施與一般設備方面有下列建議：

1. 請按實際需要增建普通教室及實驗室，並使每班學生數減少以利教學。

2. 請將設備標準與課程標準統合為一體，以免兩種標準矛盾或脫節，至於“設施標準”宜規定於國民教育法實施規則之內較為合適。

3. 各校之實驗室、圖書室、視聽教室等場所及重要設備，各校幾乎都不合實際需要，請政府列入科教發展計畫，力求充實。

4. 請在學校經費中明確規定科教專款，並嚴格執行專款專用，以確保科教費用能充分發揮效果。

5. 請將實驗室管理員、圖書室管理員、視聽教育管理員等名額及任用資格正式規定並納入編制內，以加強科教陣容。

6. 請設置全國教具儀器中心，提供師生不能自製之貴重儀器、藥品、視聽教材、圖書等，以減少各校採購上的困難及損失。

7. 請各校充分利用現有設備，切實維護，並多利用自然資源及社會資源，以發揮科教效果。

乙、關於數學科有下列三方面的建議：

(一) 對行政方面

1. 公私立國中生不斷增加，對於數學科的設備大多感到不足，盼望有關單位視財力狀況逐年給予各校必要的支援以提高數學教育品質。一部分公立國民中學設備極差，大多數學校對於現有設備管理不善，未妥善運用，需請視導人員切

實督導使用。

2. 設備與教材應密切配合才能充分發揮教學效果，請教育部在修訂課程標準時亦同時修訂設備標準以求相互一致。

3. 學校自製之教具頗切合實際需要，其使用率亦高，請行政單位補助經費或訂獎助辦法鼓勵教師自製教具。

4. 教學影片及數學模型，對於教學很有幫助，請商洽有關單位統一製作，分送各校使用。

5. 數學方面足以啟發學生思考之課外讀物甚為缺乏，請有計畫地出版這類圖書，以充實各校圖書館。

6. 數學科教學一般都遷就高中聯考命題內容，注重填鴨式教學，殊非正常，請行政單位對於高中聯考命題方式切實督導改進。

(二) 對學校方面：

1. 請各校將教學有關的設備陳列出來，供教師充分使用。各種教具皆應有保管、修護及使用記錄，方能充分運用。

2. 請各校訂計畫逐漸充實設備，採購時宜徵求教師意見。自製的教具較經濟合用，請提供費用讓教師自製教具。

(三) 對教師方面：

1. 在平常教學請多使用教具，讓學生從模型操作以增進理解及思考。

2. 數學考試之成績偏低，與出題太難有關，容易抹殺學習興趣及信心，請教師依照學生程度命題，以提高學習興趣。

3. 請教師多製作教具，經常使用，以增進教學效果。

丙、關於生物科有下列建議：

1. 被訪問的二十七所學校皆認為，1~15班共同使用一間生物實驗室及一個實驗儀器，即可達到預期的目標，因此建議以1~15班為一

個單位而設置實驗室及儀器設備。設備標準不妨依此單位而重新修訂。

2. 有的學校購買玩具型的顯微鏡，教學不能使用；有的購置小型解剖顯微鏡，與現行教材不合，造成重大浪費，請學校採購儀器時要徵求生物科教師意見。

3. 經調查資料發現台北市國中之儀器設備，較其他縣市充實，其原因可能係台北市經費較充裕，請教育部補助經費較少之地區或直接提供儀器設備，俾各地教育均衡發展。

4. 大部分的學校都不太重視顯微鏡等儀器的保養。建議各縣市成立輔導小組切實指導改進。

5. 部分學校過分重視升學考試而忽略實驗活動，這種現象非常嚴重，請各縣市督學督導改進。

丁、關於化學科有下列建議：

1. 實驗前之準備與實驗後之收拾，請編制上設專人負責，並定期舉辦保養修護講習。

2. 化學器材破損率太高，請教師多指導學生使用方法及愛惜公物。有關廢棄藥品瓶子或實驗後之廢物要妥善處理，以免污染環境。危險藥品各校應嚴加管制。

3. 化學科有關之掛圖、幻燈片、影片等視

聽教材，請政府指定有關單位統一製作，以廉價供應各校使用。

4. 各校化學實驗室宜設在一樓，以免水管堵塞；化學藥品不宜置在有太陽照射之高溫處。砂箱、滅火器等滅火器材應充分準備。

戊、關於物理科有下列建議：

1. 建議教育部制訂科學教育法規，使科教經費預算、人員編制、科教師資進修等有法律依據。

2. 請規定實驗室管理員之編制及任用資格，並定期調訓以提高其素質。

3. 各校應有合理的儀器採購作業程序，由各科教學研究會參與其事，並訂定中、長程計畫添置儀器設備。

4. 建議政府成立專設機構，統一製作教具以維持教具品質，並簡化採購手續。

5. 普遍實施教師在職進修，使其增進科學知能，瞭解新教材及實驗方法，以利教學。

6. 充實圖書設備，改善圖書室管理方式，勿使其變成閱報室而不能發揮更大功能。

以上各科各項建議，頗多雷同之處，皆一致強調改進，足見大家都有同感。事實上這些重要意見大部分皆從訪問而得者，敬請各方重視。□