

臺灣省加強發展 科學教育實施方案(上)

臺灣省教育廳
(民國六十四年五月頒佈)

壹、前言

科學係人類智慧的結晶，亦為推動社會文化的重要環節。科學的發軔歸因於解決人類在大自然間所面臨的生存問題，故而推動科學教育最終目標，乃是為未來塑造出一個合乎人類理想的生活環境，以增進人類福祉，此乃不容置疑的事實。但是在科學教育實際推動上，却常因急求近功而不知不覺偏離把握的準則與方向。結果在實施科教工作之重點方面，往往因各種條件之需求，不是為科學本身發展，便是為求取高度科技成就而推行科學教育。這種現象的發生，不僅迷失了科學教育的人文本質，而且和文化的發展背道而馳，有時更與謀求人類的福祉目標大相逕庭。

實施科學教育，諸如此類的偏差，尤其在過份講究表現的成效時，更見顯著。其實也正如衆所週知，推動全民的教育，必須着眼於普遍與均衡發展的原則，倘若特別偏重科學的推動，而忽略人文、哲學、教育、政治、倫理等方面，則不僅難以獲致科學上的預期成果，甚至可能損及社會組織體系的正常發展。例如學生如過份重視科學學科成績，就難免不經理解、消化過程，以囫圇吞棗的方式，強記科學知識應付考試的需要。又如科學家因急欲培養專業科學人才，就大量刪除科學課程裏的人文內容。這樣很可能促使學生只了解科學知識，而無法領會科學與國家社會的關係，在情趣上甚至還會因迷失科學中的人文本

質，而厭倦科學。

歐美各國1950至1960年代所實施的科學教育，大體上來說，是屬於上述這一方式，也因此；科學教育界，就稱之為第一代的科學教育工作。有識之士，目睹此種偏頗現象，起而大聲疾呼，提醒社會各階層，在發展科學教育的同時，亦應注意及人文的重要性，否則科學教育的推動，在物質環境上，固然提高人類生活水準。但諸如D.D.T.的積存、工廠排氣的污染，誰又能否認不正嚴重地威脅人類生命安全。長此以往，人類可能因此而懷疑科學成果，造成與科學教育所預期恰巧相反的作用。

總之，科學與人文必須相輔相成，並行不悖，科學教育的推動，應植基於社會問題的解決與生態圈的維護，其實施目標則應以維護人類尊嚴提高人類價值與增進人類福祉為主旨。否則，學習科學的學生，難免徬徨而不知何從適從。為此，我們實施科學教育必須力求教學資源，學科教材與補充教材等的社會化，教學法的個別適應化，以及科學知識推展的大眾化，以獲致社會支援學校，學校帶動社會，從而激勵與相互增長的積極效果。

貳、本省科學教育現況概述

科學進步和工業發達，為現代文明的兩大特徵。科學進步的國家日臻富強，科學落後的國家，漸淪貧弱，故發展科學教育，加強科學研究，

實爲今日世界各國教育共同一致的趨向。

本省自民國四十一年起政府實施四年經濟計劃以來，各項建設咸感需才孔亟，尤以目前已進入第六期之四年經濟建設，政府正積極推行十項建設，經濟成長已屆拓展高水準工農業階段，因而科技人才需求日益增加，故發展科學教育爲歷年來省政建設之重點工作。茲將本省發展科學教育之概況分述如次：

一、充實教學設備

1. 興建科學館及實驗室：本省於民國 48 年至 51 年間在美援協助下，全省公立中學先後興建科學館 40 座、科學實驗室 73 間。并自 52 年起至 57 年間在省預算中編列科學教育經費新台幣 2,300,000 元協助各校興建科學實驗室 18 間。尤其 57 學年度實施九年國民教育後，本省乃於 58 年度起籌措專款新台幣 15,150,000 元補助各省立高級中學興建實驗室 101 間。實計自 48 年起至 63 年間，15 年來本廳共編列新台幣 17,450,000 元配合美援 13,570,000 元補助各校共興建科學館 40 座，科學實驗室 191 間。

2. 充實科學教學設備：本省各中學自然學科教學設備，自 48 年獲得美援協助贈與自然學科實驗儀器設備 200 套，發揮示範啓發作用，嗣後除由政府作鼓勵性之補助陸續充實外，并自 56 學年度起普遍調查各校所需設備分期予以充實。民國 48 年至 51 年，四年間美國援助計美金 162,000 元，新台幣 4,930,000 元。民國 54 年起至 64 年，十一年來本廳共編列新台幣 219,285,465 元充實各校自然科學教學設備。

3. 鼓勵教師自製實驗儀器教具：本省應用實驗儀器大多由國外進口，因價格較爲昂貴，學校經費有限，自難普遍採用，乃鼓勵教師依據教材自行設計製作或仿照國外模式自製。自 55 年度開始已完成 P.S.S.C. 物理實驗儀器一套、生物切片二萬餘片、生物幻燈片一套、拍攝科學教

育影片光合作用一套、高中數學教學掛圖全套、高中數學模型一套、國中數學教學唱片全套，上項教學設備、製作精美價格低廉，爲各校樂於普遍採用，對充實自然科學實驗俾助良多。

二、提高科教師資素質

1. 選派優良教師出國考察進修：根據本廳民國 49 年調查資料顯示，本省各公私立中學之理化、生物、博物教師 2,307 人中，本科系畢業者僅爲 411 人，佔 17.8%，相關科系畢業者 505 人中，佔 21.89%，其他資歷者 1,391 人佔 60.31%，足見當時師資情形甚欠理想。爲加速提高師資素質，自民國 48 年度起在美援經費協助下先後選派數學、生物、物理、化學等科之優良教師 21 人赴美國進修，復選派教師及教育行政人員 26 人赴日本考察。民國 61 年政府又籌措經費選派中學科學教師及教育行政人員 13 人赴美考察。小學教師及教育行政人員 23 人赴日本考察。民國 62 年選派科學教師及教育行政人員 11 人赴日本考察。民國 63 年選派科學教師及教育行政人員 20 人赴韓國考察。經政府選派赴美、日、韓考察進修之教師，返國後對教學方法均有相當改進，并擔任教學示範輔導，尤其對於新觀念之介紹，新方法之推廣，革新及啓發自然學科學方法及發展科學教育有所貢獻。

2. 舉辦在職教師進修：爲提高自然學科師資素質，每年由台灣省立師範大學（現已改制國立）理學院增加班級，以充裕師資來源。并於 48 年成立台灣省中等學校教師研習中心，分期調集現任物理、化學、生物、數學各科教師予以爲期兩週至十七週之在職訓練。師範大學改制後，復委託其辦理自然學科教師專業科目訓練，藉使現職教師獲得研究進修機會，增進其基本認識及研討新的教材教法，藉機相互交換教學經驗與心得。

三、改進教學方法

1. 採用新教材：54 年高級中學數學及自然學科教材作了重大的改革，採用新教材新方法教學以確立新觀念。

2. 統一自然學科教材名詞：指定四所科學教育實驗中心學校，分別負責整理高中數學、生物、化學、物理等四科新教材之譯名，凡名詞有數譯者均予分別列出，報請教育部擇其適當者公佈，以資統一。此項措施不但解決該四科教學上之困難，亦且為大專聯考命題提供了適切的協助。

3. 指定科學教育實驗中心學校：以省立台北第一女子中學（現隸台北市）、新竹中學、台中第一中學、嘉義中學、高雄中學、花蓮中學等六校為科學教育實驗中心，以協助支持各該地區中等學校（包括高、國中）之自然學科教學實驗，並負責蒐集有關教學實況資料作交換研究。

4. 舉辦實驗教學研習會：每年寒暑假期間，利用科學教育實驗中心學校之師資及設備，舉辦實驗教學研習會，函請有關自然學科教師參加，予該科教師增進教學經驗，吸取新的知識，對加強科學教育之實驗教學與改進科學教育之實際教法多有得益。

5. 出版中學科學教育月刊暨有關科教叢書：為協助教師蒐集有關科學教育資料，充實教師及學生科學知識的領域及啟發學生對科學的認識與興趣，並便於教師交換進修心得，寶貴經驗及報導教學實況起見。特編印「中學科學教育月刊」暨兒童科學讀物，或價購科學叢書，分贈各校師生參考。

6. 辦理閉路電視實驗教學：為配合視聽教育發展，指定省立新竹高中、高雄高中分別辦理生物科、化學科閉路電視科學教學實驗。以閉路電視傳播的功能，來改進傳統式講述與一般教學所不能達到的特殊效果。更以閉路電視之錄影特性，設計編製有效而合於邏輯的教學過程。利用閉路電視，擴大傳播的影響，使學生接受生物、化學新教學方法，提高學習興趣，以啟發其研習

潛能。

7. 實施「現代啟發式科學教學實驗」：民國 62 年奉教育部指示舉辦此項教學實驗，其目的在改革傳統之灌輸知識的教學方法，以啟發學生之科學智慧。使學生在各種不同學習經驗中，運用科學方法來探索，發現新知識。並訓練學生從不同之角度研討各種問題，從實驗中獲得應變處理之技巧，和適應各種狀況之能力及創造精神。

四、舉辦科學教育活動

1. 舉辦科學教育觀摩會：為改進教學方法，充實教學內容，每學期指定各地區對自然科學具有優良表現或特有研究績效之學校，由各該科教師舉辦某一教學單元之觀摩會。觀摩內容，包括教學設計、教具應用、以及實際教學方法及教學效果之檢討等，對若干學校設備之充實以及教學方法之改進，均有啟示作用。

2. 召開科學教育研討會：為明瞭科學教育實際問題及其教學所需與困難所在，定期召集中學校長及各該科教師代表舉行研討會，聽取學校有關建議事項，就學校之要求提供說明，并使教師有表達意見之機會。此一措施不但解決行政上之疑難，並溝通教師校長間對加強自然學科教學建立正確觀念，作為制定今後改進計劃之參考。

3. 辦理野外研習活動：鑑於科學研究的若干自然現象，必須改變過去僅以教科書為範圍的研讀方式，特倡導野外研習活動，每學期指定若干地區對某科教學優良之學校，負責邀集該地區各中學任課教師共同參加。此項研習會，每次均有特定主題，如生物標本之採集，製作，理化現象之研究，生態及地球科學問題之研討，以及高山植物、熱帶植物、溫帶植物之調查、及台灣南部風砂研究等。

4. 組織科學教育研習會：指定各校組織物理、化學、生物、數學各種研習會，配合學生課外社團活動，鼓勵依其興趣籌組，由教師協助指

導，經常舉行各種專題研討參觀等活動。

5. 舉辦科學教育展覽：為激發學生研習科學之興趣，培養學生對科學之正確觀念與豐富思考及創造能力，以發揮科學天才增進師生共同研習機會，促使社會人士重視科學，普及科學知識，並協助科學教育發展，每年舉辦科學展覽，並分區巡迴，以擴大影響，收效尚宏。

6. 加強行政輔導工作：科學教育之推行應注意其整體性，經於 62 年指定各縣市教育局分派專責視導科學教育之督學及辦理科學教育專業人員。駐區省督學亦定期或不定期督導考核各校科學教育之策劃推行事宜。

參、經濟建設與科學教育之關係

一、我國人力資源的需求

近年來我國的經濟在迅速發展之中，目前雖略受國際物價的波動及能源危機影響，但仍能維持穩定程度的成長率，其主要原因在於政府因應措施得當，民心士氣的積極進奮發。然而為求政策上的配合，必須加強人才的培育，達成各項經建指標，在短程方面亟需各類科的專技人才，包括短期技術訓練和專業院校技師的培養。根據經建實際進度密切配合，勿使現有人力浪費和大專科系供需失調現象發生。目前部份大專院校畢業生就業遭遇困難，形成部份供過於求的偏失現象，而基層技士和技工却感到極度缺乏，是以積極培植技術人員，確立「技師」和「技士」階層之重要性。在長程方面經建發展須從基礎科學奠定根本，培植應用科技人才，揀選制度不宜僅憑學位資格，而應重視技藝能力和工作實績，使低層工人和中層技師獲再教育，升遷和深造機會，以增進其學能，適當承擔所負之責任。

二、科學教育對經濟發展的重要性

在現代世界中，無論從事何種行業必須具有更為豐富的科學知識。例如一個優秀的農民必須具備充分的化學知識，才能瞭解他所需要的肥料，他必須明瞭昆蟲和殺蟲藥知識，以便選擇他最適用的殺蟲劑。甚至還須懂得「放射性因素」的意義，才能研閱推廣農業新知識的圖書。這些在過去祇有生物學家、物理學家和化學家才能瞭解這些名辭，但到今天每一位從事農業工作的人員都要明瞭這些科學知識，而這些科學知識即是由學校推行科學教育，培養科學基礎的結果。由於我國正由經濟開發中的國家邁入經濟開發國家階段，需要更多受過技術訓練的人員及各種專業人才，所以祇有加強發展科學教育，才能培養優秀的人才。

三、科學教育與人力資源的關係

人力資源在國家建設中是最重要的因素，世界上所有的現代化國家，人力資源的重要性已因經濟活動之加速而日益增加，因而發生人力不足的現象。尤以在開始工業化的國家，對科技專業人才的需求更日益迫切。因此，發展科學教育，培植各部分人才，乃是刻不容緩的事。由於目前社會形態的改變，工商急劇的開拓，使得人才的培育，須與就業機會相配合。無可諱言，由於以往欠缺整體計劃與觀念，我國高等教育的發展未能和社會發展中人力需求步調一致，根據統計分析，在大專學生人數中，學人文、社會、法律等系科的人過多，因此造成輔導就業上的嚴重困難，加之近期對外貿易，受到世界性經濟衝擊影響，在出路上受到更多限制。

另一方面自然學科、工程等科系的發展速度却顯得緩慢，對人才的培養將會產生鬆弛的現象。目前教育趨向已逐步改善，並積極規劃，設法迎頭趕上。

再就素質來說，目前大專培養的科技人才，並不完全符合生產建設單位的需求，雖然這些大

專學校畢業生是具備了各自所學資格證書，不過由於各校多以傳統教學方式，以及實驗設備的有待加強，致使部份科技人才，在適應上造成了困擾，也使得人才與需要之間的差距擴大，這些應從科學教育改進工作上設法彌補。因此政府每年增撥大量經費用於科學教育，以及制訂有助於培育科技人才的辦法，是為發掘人力資源的最佳途徑。

肆、本省發展科學教育之途徑

科學對於現代文明有卓越的貢獻，近代工業、醫藥、國防各方面進步，技術的發展、太空的探測，均有賴於科學工作者的努力，因此要使國家現代化，首需發展科學，培養大批科學人才，而發展科學的基本條件，端在發展科學教育。茲將本省發展科學教育的方向及途徑，擇要析陳如下：

一、配合國家長期經濟建設需要，造就科學技術專業人才，改進現行考試聯招制度，發揮教育功能，建立學術與專業並重的教育政策，分別研究完善合理的招生制度。我國現正加速邁向工業化，各項工業飛躍進步，所需各種技術與專業人才為數增多，必須在教育上預為謀求配合，早作妥適安排。

二、加強發展基本科學，目前科學不僅是導致新興技術的工具，也是發展人類理性，創造人類新知的動力。現代技術的推進均以基本科學為其基礎，必將積極鼓勵青年從事基本科學的研究，尤其是數學、物理、化學、生物、地球科學等純粹科學方面，應採取各種有效步驟，以發掘青年的科學才能。

三、重視科學教育的連貫性、整體性、機動性。科學本質乃民生主義之內涵，教育是指有計劃、有組織地助人增進智慧而努力。推行教育發展科學應自基層開始，我國延長九年國教提高民

智已有相當良好績效，今後發展須特別注重科學與技術教育的相互配合，科學教育的範疇甚廣，不僅包括科學的知識、科學的方法，尤其注重科學的精神和態度。故科學教育除了在各級學校加強實施，並應推廣至社會大眾，盡量做到使人人具有科學的頭腦及科學的實事求是精神，從加強學校科學教育進而提高全民的科學素養，以建設科學化現代化的國家。

伍、本省發展科學教育長程目標

廣義科學教育係以教育方式使受教者獲得有用的科學知識，訓練其運用科學思考方法，充實並改進其生活方式。故發展本省科學教育構想上是在小學播種，在中學生根，在大學茁壯，而後繼續研究發展，始可期望開花結實。是以在基本目標上要做到：

- 一、注重自然科學，培養科學基礎。
- 二、提倡應用科學，適應生活需要。
- 三、啟發科學興趣，發揮科學精神。
- 四、運用科學方法，增進工作效能。

為適應時代需要及配合經濟建設，根據上述科學教育基本目標，對於未來十年科學教育發展目標大略規劃如下：

- 一、各級科學教育作整體性規劃推行。
- 二、各級科學教育全面改進，包括課程、教材、教學法的研究實驗等作全盤的研討與策劃。
- 三、各級學校的科學師資，以及純粹與應用科學研究，作整體計劃的培育並提出建議。
- 四、有系統的整理統合和調配各級科學教育資料及加強充實教學研究設備。

五、與有關大學院校及學術單位合作成立科學教學儀器設備製造修護機構，負責科教儀器之設計監製及修護。

六、培植優秀人才從事物理、化學、生物、數學、工程、農業以及地球科學、海洋科學等基

本科學的研究，奠立從事高深科學研究的基礎。

七、本自然科學與人文學科并重的原則，針對目前需要，作機動性調整，俾與就業需要相配合，並就人文及社會科學有關各項問題進行有系統的探討。

八、加強工農業與應用科學研究，以促進高級工業產品的發展與工業技術水準的提高。

陸、本省發展科學教育 中程方針

科學教育實施重點內容，中小學應着重科學教育之推行，培養有科學素養的國民，大專學校及研究所則應着重技術專門及領導人才培養，惟培育科學人才與普及科學教育為一整體性之工作，宜自國民小學做起，以至大專研究所作全盤考慮。故本省發展科學教育方針，應為國民小學養成兒童科學興趣與科學精神開始。國民中學則運用性向測驗、指導活動及職業陶冶等探索，啟發學生的稟賦，志趣和潛能作繼續培養、深造的依據。高職及專科學校則偏重實用技術科學的研習。高級中學自二年級起分文（社會）、理（自然）兩組施教，以奠定高深學術研究的基礎。茲將小學科學教育、中學科學教育、專科職業學校科學教育、師範院校科學教育、社會科學教育之目標及其範圍略加分述：

一、小學科學教育

小學階段之科學教育，首在提高小學科學教師之素質，改進課程教材及教學方法研究，充份

供應示範實驗儀器，以啟發兒童對科學之興趣，其重要工作項目：

1. 師資之培育：

(1) 辦理小學科學教師進修並訂定績優教師獎勵辦法。

(2) 選送小學科學教師繼續研究深造，特優者得派往國外考察。

(3) 分期舉辦小學科學教師研習會。

2. 課程教材及教法之研討：

(1) 改進師專課程教材，以配合小學教育之需要。

(2) 中規模以上國民小學設置自然、數學科科任教師。

(3) 指定實驗示範學校及成立小學自然、數學科課程實驗研習中心，研討自然、數學科課程標準及修訂教科書事宜。

3. 科學儀器設備之充實：

(1) 增進自然科專科教室及充實教學設備。

(2) 研訂自然科教學設備標準及提供示範教學器材。

(3) 編印國民小學學生科學輔導叢書及課外讀物。

二、中學科學教育

中學科學教育之重點為選聘優良教師擔任本科教學，課程教材之改進及實驗設備之加強。並設立高級中學科學教育實驗中心及國民中學科學教育示範學校，以推廣中學階段之自然科學教育。其重要工作項目：

1. 師資之培育：

(1) 辦理教師職前訓練和在職進修，以提高教師素質。

- (2) 考選科學教師入大學研究所深造。
- (3) 選送科學教師出國考察或研究進修。

2. 課程教材及教法之研討：

(1) 研究改進數學、生物、化學、物理四科課程。

(2) 研究改進高中地球科學課程。

(3) 指定科學教育實驗中心及科學教育示範學校，研究改進教材教法。

(4) 設立電視教學系統，並利用錄影機(V.T.R.)擴大視聽教育效果。

3. 科教儀器設備之充實：

(1) 修訂中學數學、生物、化學、物理及高中地球科學設備標準。

(2) 增進實驗室，充實科學儀器及教學設備。

(3) 成立科學教育實驗中心，購置標準科學儀器，協助推進科學教育。

(4) 配合評量輔導研編性向測驗，及成就測驗試題，協助指導學生選擇就業或升學。

(5) 編印中學自然科學專刊及課外讀物。

三、專科職業學校科學教育

專科職業學校科學教育之重點為提高專科職校專業科目教師之專業知識與技能，充實專科設備，改進教學與技藝訓練，加強課程之實用性，鼓勵職校教師利用學校設備進行應用科學之研究。其重要工作項目：

1. 加強工業職校應用科學之研究。
2. 加強農業職校應用科學之研究。
3. 加強海事職校應用科學之研究。
4. 加強醫事職校應用科學之研究。
5. 加強其他職校應用科學之研究。
6. 修訂專科職校專業科目教材大綱。
7. 修訂高級職校課程及設備標準。

四、師範院校科學教育

師範院校科學教育重點為培養師範生自然學科教學知能，提高國民中小學科學教育效果。其重要工作項目：

1. 加強師範院校之師資及科教設備。
2. 研究數學、物理、化學、生物等自然學科教學方法。
3. 研究中小學自然學科課程及教材，提高教師任教的必備知能。
4. 輔導中小學在職教師之研究進修。
5. 編譯自然科學名著及參考讀物。

五、社會的科學教育

社會科學教育之發展，特別注重科學教育之推廣，增進國民對於科學之瞭解，使全體國民之生活逐漸趨向科學化，使充分發揮潛力，支持科學研究發展。其重要工作項目：

1. 設置中國科學技術發展史陳列室，以宏揚中華文化。
2. 利用電視廣播，推廣國民科學教育，並介紹科學新知與工藝技術，達成空中教學的功能。
3. 獎勵地方政府運用社會資源，縣市興建科學館，輔導各級社教機構充實科教設備，增設科學教育資料中心，全面開放擴大服務範圍。
4. 鼓勵各級學校，工商學術團體，舉行專題講演或學術研討會，講解科學方法介紹現代新知。
5. 協助社教團體舉辦科學問題座談會，加強諮詢服務等各類項目（如科教信箱、圖書介紹、閱讀指導）。
6. 成立科學學術出版委員會，積極編譯科技名詞、辭典及工具用書，並整理科學教育資料，提供各文教機構參考。