

高級中學數學及自然科學新課程

教務行政部門實驗報告

白邦本

中正國防幹部預備學校教務處自然組

壹、前言

科學教育的任務，是培育科技人才。在高中教育階段，科學教育在知識方面，應予學生以正確的科學概念基礎；在精神方面，應啟發學生對科學求知的興趣，養成客觀、邏輯的科學態度和習慣。

最近由於世界科學教育一日千里之進展，為趕上其進步潮流，教育部乃決定強化各級學校的科學教育，改進高級中學科學課程，以謀求全面徹底的改革，乃於民國 68 年 9 月 12 日成立科學教育指導委員會，由吳大猷先生出任主任委員，並依國家近程與遠程的需要，文化的現代與傳統性，科學的本質與特性成分，學生的生理與心理狀況等四項準則，擬定高級中學科學課程改進計畫。自 69 學年度起指定本校執行課程實驗試教工作，四年來本組參與實驗工作的同仁，在各級長官的鼓勵支持，以及科教先進的指導輔助下，已逐步完成教材試教、修訂工作。

教育部於 72 年 7 月 20 日通令全國各級高中，自 73 學年度起，自高中一年級開始實施新課程標準（本校自 72 學年度已提前實施）。這次修訂，課程科目及時數都有突破性的變革，尤以自然學科的課程結構變化最大，今後應如何適應與因應，成為當前最重要的課題，為使同仁們能夠「知變」「處變」「應變」「制變」，提出有關教務行政部門的報告，供各位參考，希望能在共同的參與努力下，做到「知變不惑」「處變不驚」「應變有方」「制變若定」，且能開創新局，共同完成我們的教學任務。

貳、新舊課程標準的比較和分析

一、課程標準比較：

(一) 舊課程標準：

1. 以分組（自然、社會）方式，適應學生性向、能力、興趣、志願及未來發展。
2. 一年級甲、乙二表所列教學科目、教學時數及教材內容均相同。
3. 二、三年級物理、化學、地球科學，甲、乙二表之授課時數、教材內容及要求標準均不相同。

高級中學教學科目及每週教學時數表（民國六十二年八月二十七日公布）

甲表——以自然學科為主之各科修習時數表

學 年 學 期 時 數 科 目	第 一 學 年		第 二 學 年		第 三 學 年	
	第一學期	第二學期	第一學期	第二學期	第一學期	第二學期
物 理					6	6
化 學			6	6		
生 物	3	3				
地 球 科 學					2	2

乙表——以社會學科為主之各科修習時數表

學 年 學 期 時 數 科 目	第 一 學 年		第 二 學 年		第 三 學 年	
	第一學期	第二學期	第一學期	第二學期	第一學期	第二學期
物 理					3	3
化 學			3	3		
生 物	3	3				

(二) 新課程標準：

1. 高中一年級，自然學科每週授課時數 6 小時為必修，加重基礎科學的分量，提升每一位學生的科學素養，以因應科技發達的時代需要。

2. 自高二起，以選修代替舊標準的分組，學生面對眾多的選修科目，及充裕的時數彈性，可依個人的能力、性向、興趣、志願及未來發展，在輔導教師指導下（或學校的任務特性規定下），選修適合自己的學科。如此可因應學生的個別差異，施以適性的教育；尤能配合升學需要，分別選修所需學科，增加課程的彈性與需要，為此課程標準的特性。

「高級中學課程標準」（民國七十二年七月廿日公布）

學 年 學 期 節 數 科 目		第 一 學 年		第 二 學 年		第 三 學 年	
		第一學期	第二學期	第一學期	第二學期	第一學期	第二學期
自然學科	基礎科學	6	6				
	物理 I			3	3		
	化學 I			3	3		
	生物 I			3	3		
	地球科學 I			3	3		
選修學科	語文類						
	社會類						
	數學類			3~6	3~6	14~19	14~19
	自然科學類						
	藝能類						
選修科目	體育類						
	物理 I			3	3		
	化學 I			3	3		
	生物 I			3	3		
	地球科學 I			3	3		
	物理 II					3	3
	化學 II					3	3
	生物 II					3	3
	地球科學 II					3	3
選修科目	電子計算機簡介			(2)	(2)	2	2

說明：

- (1) 一年級自然學科基礎科學包括基礎理化、基礎生物及基礎地球科學等三科，每週教學節數共六節為必修。二年級自然科學每週教學節數三節，由各校指導學生就物理 I、化學 I、生物 I、地球科學 I 四科中任選一科或二科。
- (2) 選修科目分為語文、社會、數學、科學、體育、藝能六類，每類分設若干科目由學生在每學年規定之選修學科節數範圍內，配合升學、就業之進路加以選習。
- (3) 選修節數
 - ① 第二學年為 3~6 節。
 - ② 第三學年為 14~19 節。
- (4) 選修原則

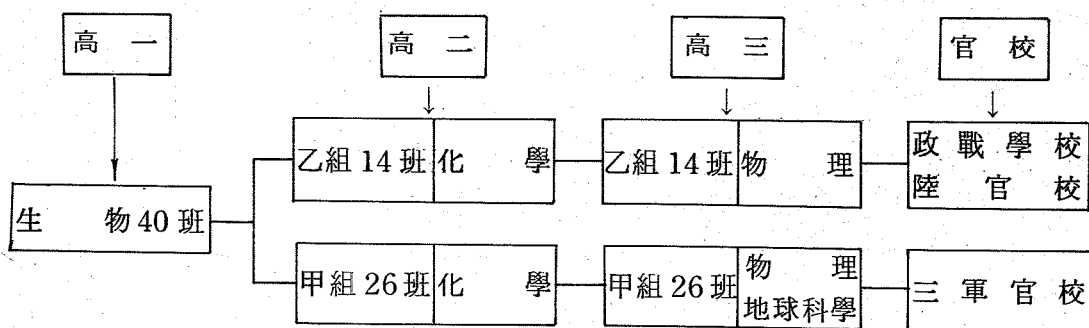
自然科學類：二學年之物理 I、化學 I、生物 I、地球科學 I 四科，學生可在所選必修之自然科學科目外，另行加選一至二科；三學年時可自由選修。

二、課程結構與發展型態：

(一) 舊課程標準：

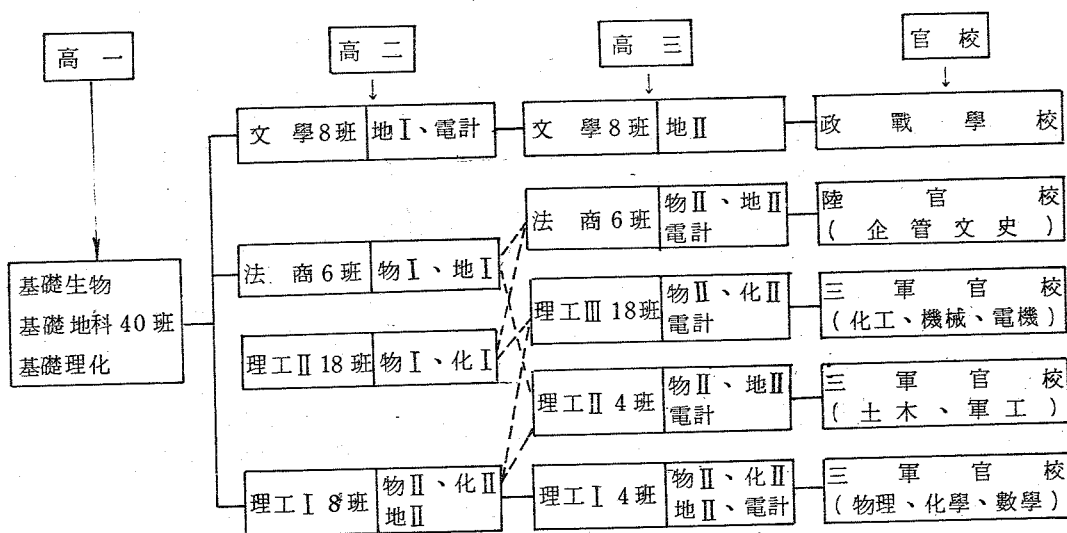
1. 課程科目無彈性，不能滿足學生個別差異及性向發展。例如：高一生物，對本校學生為必修，與升入官校接受後續教育影響不大。又如陸官乙組學生所修理化課程，教材內容不完整，不能滿足陸官課程發展需求。

2. 課程固定，對排課、師資安排、成績考查、設備等較易控制及掌握。



(二) 新課程標準：

1. 自高二起，以選修代替分組，課程發展無固定形式，視(1)學校的任務特任(2)軍種的需求(3)學生的性向、能力及未來發展而定。(例如：下圖僅為本人(1)根據舊標準的檢討(2)赴三軍官校訪問心得(3)參考實驗試教階段課程發展型態等而設計)。爾後本校的發展型態由計畫科赴三軍四校簡報、調查，再配合本校現況擬定。



2. 因應選修制度，課程編排、師資訓練及調配、學生成績考查及升留級標準……均具很大彈性，增加學校教育行政的負擔。目前教育部正會同省市教育廳局，研討配合新增選修課程後，師資、設備、教學評量與成績考查的改變事宜。

3. 新舊課程標準，每週授課總時數不變，故全校教師編制總員額相同。各科教師編制視學校任務、特性不同而必須有所更動。（例如：以理工升學的學校（全省12所）自然科學教師員額必定增加，人文科學教師員額必減少，反之亦然。）本校學生以升入三軍官校所佔比例較大，自然科學教師編制需增加，以因應新課程標準發展型態。

參、實施新課程標準的具體做法

一、教學原則：

(一) 基礎科學：（必修學科）

課目	教學目標	教學要點	時間支配	備考
基礎	(一)瞭解生物學之基本概念、原則及法則，以奠定進一步修習生物之基礎。 (二)認識生物學對人類生活的貢獻與影響，進	(一)教學盡可能使用實物、標本、模型、掛圖、幻燈、電影、投影機以及野外實地觀察等，增加教學效果，並隨時鼓勵學生親自	(一)第一學年第一或第二學期，每週授課3小時，包括講習及實驗。	(一)原3間生物實驗室，1間改為地質實驗室。

【續上頁】

生 物	而瞭解在生命世界中的地位與責任。	觀察，動手做實驗。 (二)培養學生思考求證的精神，以及解決問題的能力。	(二)實驗隔週實施。	
基 礎 地 科	(一)認識人類居住的地球。 (二)分析地球與宇宙的現象，進行觀察與實驗。 (三)瞭解地球科學與人類生活的密切關係，增進地球科學知識的應用。	(一)採取講演與實驗並重，並酌列野外實習。 (二)應具備標本、模型及影片，並以幻燈片補其不足。 (三)在使用符號及單位上，力求與物理化學等科統一。	(一)第一學年第一或第二學期，每週授課3小時，包括講習和實驗。 (二)實驗隔週實施。	(一)新增地質、天文、氣象實驗室各乙間。
基 礎 理 化	(一)輔導學生獲得有關物質科學最低限度的基本概念。 (二)引導學生熟悉正確的科學態度與方法。 (三)使學生熟悉物質科學在日常生活中的應用。 (四)引導學生熟悉對自然現象的觀察，以及實驗室內的各種基本技巧。	(一)視狀況，教科書內容可酌予增減。 (二)盡量引導學生發問，並引起討論。 (三)實驗應盡量配合教學進度，視狀況可酌量更動實驗設計，或將一部份改為示範實驗。 (四)重視學生平時學習活動的評量，切忌使學生死記標準答案，而放棄對教材作全盤瞭解的努力。	(一)第一學年第一、二學期，每週授課3小時，包括實驗和講習。 (二)實驗隔週實施。	(一)實驗室調配方式採與高二、三理化課程錯開實施。

(二) 選修學科：

課 目	教 學 目 標	教 學 要 點	時 間 支 配	備 考
物	(一)以高中一年級基礎理化為出發點，進一步介紹物理學的基本知識與發展過程，使學	(一)教師授課時可參考數學指引的內容說明與補充教材，酌予增減教材內容，但以能達	(一)第二、三學年，每週授課三小時，包括實驗和	建議三軍官校學生均選修，以符後續官校課程

【續上頁】

理	生認識物理現象的因果關係。 (二)有系統的引入物理學的基本原理與定律，由力、波動、熱、光、電磁及近代物理等，並利用學生的數學能力，解決簡單的物理問題，培養其分析及思考的能力。 (三)指導學生正確的科學態度及科學方法，以養成治學的良好習慣。 (四)從實驗課程中，使學生體認各種實際的物理現象，加深對物理的認識，培養學生自己動手，探索問題的操作技能。	成教學目標為原則，指引中的參考資料僅供教師自修用，不宜將參考資料列入授課及考試範圍。 (二)教師應盡量鼓勵學生發問，引導討論，並盡量由學生提出答案，不宜逕行宣布解答。 (三)實驗應盡量配合教學進度，除所規定的示範實驗外，均應由學生實際操作，不得更改。 (四)教師應多利用教學媒體，以增加學生的學習興趣及效果。 (五)教師應利用各種評量方法考察教學成果，以改進教學方法。	講習。 (二)實驗隔週實施一次。	的需求。
化學	(一)以國中科學教育及高中基礎理化為基礎，由探討物質與能量的變化，建立化學基本概念，奠定研究化學專門知能的基礎。 (二)使學生能夠在自然界的事物中發現問題，透過實驗活動，培養科學態度，熟練科學方法以解決問題。 (三)從化學實驗建立化學基本概念。 (四)瞭解化學在自然科學	(一)本科之教學，講課與實驗並重。 (二)實驗以學生能親自動手做為主，讓學生由親身經驗，逐漸養成其正確的科學態度。 (三)學生實驗時，應注意操作之正確與安全，每次實驗畢，由教師領導學生討論，歸納實驗數據，以獲得具體的結論或合理的解釋。 (四)教師應注意學生個別	(一)第二、三學年每週授課三小時，包括實驗和講習。 (二)實驗隔週實施一次。	建議三軍官校數理能力較佳學生選修。

【續上頁】

(II)	及應用科學中的地位與關係，進而將其化學知能運用於相關科學中。 (五)明瞭化學與人生的關係，利用其化學知能改善環境。	差異，對資優與資差學生均應予適當的個別輔導，視狀況教材內容可酌予增減。 (五)教師應配合學生的認知發展過程，充分使用教學媒體，或選擇適當時機，帶領學生參觀與化學有關的工廠或研究機構，以提高學生的學習興趣。	
地球科學 (I) (II)	(一)探討地球的物質、構造、活動、歷史及地球在宇宙中的地位，以加深認識我們居住的地球。 (二)瞭解地球與宇宙的事物及現象，以發現問題，進行觀察實驗，熟練科學的方法，培養創造的能力。 (三)認識地球與人類生活的密切關係，促進地球科學的研究和應用，以改善人類生活的環境與增進人類的福祉。	(一)本科教材內容涵蓋地質、地球物理、海洋、大氣與天文等方面，皆於自然界直接有關，故除課堂講授與實驗外，野外實地調查、觀測、觀察、參觀等亦為教學重點。 (二)本科之實驗，若因時間或設備不足，可代之以示範實驗或利用視聽教學媒體。 (三)本科實驗或實地觀測調查時，應注意正確的進程序及學生的安全。 (四)教師應注意學生的個別差異，予以適當的個別輔導，視狀況教材內容可酌予增減。	(一)第二、三學年每週授課三小時，包括講習和實驗。 (二)實驗隔週實施一次。 (三)每學期並有野外調查、觀測及參觀活動。 若情況許可建議本校學生均應選修。
電	(一)使學生瞭解電子計算機的功能、限制、應	(一)本科涉及的基本原理著重在概念的介紹，	(一)第二或第三學年，每週 (一)建議本校學生均選

【續上頁】

子 計 算 機 簡 介	用及其對社會的影響。 (二)使學生瞭解電子計算機的基本原理，奠定進一步研習的基礎。 (三)培養學生設計程式的基本技能，及運用計算機處理資料的能力。	教師在講授時，除了配合教學設備外，應盡量顧及一般性。 (二)基本原理的講授應配合機器操作或程式書寫的經驗進行。 (三)講授程式設計時，應注重演算法，強調結構化的概念。 (四)教師應督促學生在上機實習之前，先行設計程式。 (五)原理講授與實作並重，利用操作手冊配合機器使用。	授課二小時。 (二)實習與講授時間視設備狀況配合。	修以適應時代及實際需要。 (二)建議盡速成立電腦教學教室。
----------------------------	---	--	------------------------------	----------------------------------

註：本校無醫、農方面發展學生，生物(I)(II)略。

二、授課時數與教師調配：

(一) 第一學年：高一新課程標準

課目	原每週授課時數(40班)		新每週授課時數		全學年每週授課總時數			教師調配				備考
	上	下	上	下	原	新	增減	現有	需求	增減	調配	
基(礎20生班物)	3 (120)	3 (120)	3 60 0 0	0 0 3 60	240	120	-120	5	3	-2	調蔡愛玲、陳小媛(2)員擔任基礎地科課程。	
基(礎20地班科)			0 0 3 60	3 60 0 0	0	120	+120	1	3	+2	生物一調(2)員	
基(礎40理班化)	0 (0)	0 (0)	3 (120)	3 (120)	0	240	+240	0	6	+6	物理一調(2)員 化學一調(2)員 數學一調(2)員	物理：減少兼導師(9)員。 化學：減少兼導師(8)員。

(二) 第二學年：高一、二新課程標準（高一基礎生物、基礎地科同第一學年，生物(I)無醫農學生(略)）

註：按新課程發展形態假設型式分析：

課目	原每週授課 時 數		新每週授課 時 數		全學期每週授課 總 時 數			教 師 調 配				備 考
	組別	時數	組別	時數	原	新	增 減	現有	需求	增 減	調 配	
基礎理化	甲 (26班)	0	共同必修 (40班)	3	0	120	+120	0	6	+ 6	化學一調(4)員 數學一調(2)員 (同第一年)	
	乙 (14班)	0										
化學 I	甲 (26班)	6	理工 I (8班)	3	198	78	-120	12	4	- 8	(4)員擔任基礎理化課程。 (4)員(化工)(3)員礦冶(1)員)擔任物(I)課程。	(一)化學減少兼導師(8)員。
	乙 (14班)	3	理工 II (18班)									
物理 I	甲 (26班)	0	理工 I (8班)	3	0	96	+96	0	5	+ 5	化學一調(4)員 物理一調(1)員	(一)物理減少兼導師(9)員， 聘兼課(3)員 (二)增聘物理或地科教師(1)員(缺額)
	乙 (14班)	0	理工 II (18班) 法商 (6班)									
地球科學 I	甲 (26班)	0	理工 I (8班)	3	0	66	+66	0	3	+ 3	物理一調(3)員	
	乙 (14班)	0	文學 (8班) 法商 (6班)									
電子計算機介	甲 (26班)	0	文學 (8班)	2	0	16	+16	0	1	+ 1	數學一調(1)員， 具專長教師擔任。	
	乙 (14班)	0										

(三) 第三學年：全部實施新課程標準

1. 第一學年：採基生20班、基地20班同一學期同時實施，上下學期輪換方式實施。

2. 第二、三學年：按新課程發展型態，假設型式分析。

課目		每週授課時數								教師需求			備考
		第一學年		第二學年		第三學年		總時數		現有數	需求數	增減	
		上	下	上	下	上	下	小計	合計				
基礎生物 (20班)		3 (0)	0 (3)	0	0	0	0	60	60	5	3	-2	超編(2)員擔任基礎地科課程
基礎地科 (20班)		0 (3)	3 (0)	0	0	0	0	60	60	1	3	+2	生物 - 調(2)員
基礎理化 (40班)		3	3	0	0	0	0	120	120	0	6	+6	化學 - 調(5)員，增聘(1)員理化教師
物理	(I)32班	0	0	3	3	0	0	96	192	13	10	-3	超編(3)員擔任地科課程
	(II)32班	0	0	0	0	3	3	96					
化學	(I)26班	0	0	3	3	0	0	78	144	12	7	-5	超編(5)員擔任基礎理化課程
	(II)22班	0	0	0	0	3	3	66					
地球科學	(I)22班	0	0	3	3	0	0	66	132	0	7	+7	物理 - 調(3)員，增聘(4)員地科或物理教師
	(II)22班	0	0	0	0	3	3	66					
電子計算機簡介		0	0	(2) 8班	(2) 8班	2 32班	2 32班	80	80	0	4	+4	增聘(4)員

3. 本組現有教師 31 員（生物(5)、化學(12)、物理(13含組長、地科(1)），若按假設發展型態教師需求數為 40 員（基生(3)、基地(3)、基理(6)、物理(10)、化學(7)、地科(7)、電算(4)），需增聘（理化教師(1)、地科教師(4)、電算教師(4)）共計(9)員。

三、師資訓練：

(一) 師大教師研習中心舉辦：

1. 本組參予實驗工作的同仁共計(13)位，四年來均接受過專業訓練，這些教師擔任本組自行舉辦之各科教師在職訓練研討會的召集人或種子教師。

2. 地球科學研習班：本組已有 9 位教師修畢地科(2)個專業學分，目前尚有 2 位正在師大物理系受訓，俟結訓後一併向教育部登記合格地科教師。目前尚有 2 位生物教師未具地球科學教師專長，已向科教中心爭取，希望能在最短期間，獲得受訓機會。

(二) 教育部科技顧問室舉辦：

1. 電腦師資訓練：本組目前已有 2 員教師，利用暑期在工技學院受訓，已向教育部會專員爭取，且已獲同意，每年暑假編列預算使本組教師每次可有 2 員接受中山大學

電腦師資班訓練，強化本組電腦師資陣容。

2. 科教國外考察：本組已有2位教師前往美、加訪問，本年度預定尚有1位可赴日、美，繼續爭取尚餘2員考察機會（69學年度中教司答應本組分4年選派5員出國考察），提升本組教學水準。

(三) 本組自行舉辦：

1. 利用每週一（08:00至09:50）全組教師分為三組（生物、地科、理化）進行教師在職訓練，由曾擔任實驗工作教師，任召集人或種子教師，共同研究新教材內容。

2. 獲師大科教中心贈送基礎科學教師手冊（教學指引）各10套，供教師自修。

3. 視需要，可邀請科教中心指導教授蒞校指導新教材內容、精神、教法等專業方面知識。

四、教學準備：

(一) 教師在教學前應先瞭解單元目標，編寫教學計畫，以期達成教學目標，教學完畢，應根據實際經驗，修正教學計畫，以期更臻完善。

(二) 教師在課前應充分瞭解教材內容、精神、教法，越能深入瞭解教材的教師，必能簡明的介紹教材，越能淺出的教師，教學績效必定卓著的。

(三) 教師教學方法以啟發式為主，注重理解，以發問促進學生思考，並盡可能設計有關教學媒體，以輔助教學，啟發思想，增進教學效果。

(四) 因應選修制度，每位教師必需具備2種以上的教學專長，才能滿足未來課程發展型態的需求，爾後盡量向上級爭取進修機會，每位教師均應有接受新知的意願和企圖。

肆、結 論

「人在福中，不知福」，尚沒有什麼關係，若「人在變中，不知變」，那將是很危險的事，最後必為時代所淘汰。高中課程標準修訂後，將帶給同仁在教學工作上，許多的改變，只要每位同仁能夠虛心、敬業、樂群，努力的去瞭解新課程標準的本質，新教材內容的精神，充實自己的學能，必定可配合此項變革，在教學工作上帶來新氣象，必定可達到改革的理想。以上謹就實施新課程標準，有關自然科學教學方面的概況及我們的做法，提供各位參考，並請不吝批評指教。