

高級中學 基礎科學學習情況調查 研究報告

(第一報)

(一)

楊榮祥

國立臺灣師範大學生物系

壹、序 論

高級中學數學及自然科學的新課程，已於民國七十三學年度起逐年全面實施，新課程增設基礎科學，其內容包括基礎理化、生物及地球科學等三科，為一年級學生共同必修之課程，除為將選修二、三年級自然科學（包括物理、化學、生物及地球科學等）課程之學生，提供其學術基礎及科學過程技能之訓練之外，更為一般將來非主修自然科學之學生提供最基本的科學素養為目的。本課程實施情況如何？目標的達成程度如何？在施教與學生學習上是否有其特別的困難？均有深入研究了解之必要。

一、計畫目標

本案由國立臺灣師範大學科學教育中心於民國七十五年九月十五日提出教育部科學教育指導委員會諮詢小組會議討論，經全體與會諮詢委員同意，由吳主任委員大猷先生親自裁決，交由本中心規劃進行調查研究，並將計畫目標訂定為：

1. 了解高級中學基礎科學，包括基礎理化、生物、地球科學等三科教學情形，以供教育行政主管機關參考。
2. 調查並診斷高級中學基礎科學各科學習困難，以供各科教材編審委員會及師資訓練有關單位參考改進之具體資料。

二、研究內容

凡課程之設計都有其具體的哲理基礎或依據。課程設計的決定因子（determinants）通常都含有下列各項因素：(1)未來國家社會的需要，(2)學生心理與生理的發展情形，(3)學科的本質與其內容的發展，(4)教學環境的配合等。本計畫並非課程評鑑，但仍應以課程的決定因子為研究的依據，分由(1)學生成就、(2)師資結構，及(3)課程教材等三方面來分析，分述研究內容如下：

（一）學生成就：

我國最近經濟社會各方面發展神速，邁向廿一世紀的新時代，未來國家社會正需要具有高科學素養的公民。根據課程目標，高級中學一年級基礎科學各科以提供最基本的科學素養，施以適當的科學過程技能之訓練，並提供其學術基礎的主要目的。本課程之實施，究竟對於各校學生有關能力的成就上有何不同的影響？本研究中以「單純記憶」「理解」「應用」及「實驗」等各項成就的依變項，分別分科就下列各項加以比較分析：

(1) 公私立大中小各型學校各項成就之分析：依照現況，學校班級數之大小，大約可代表其不同的教學環境，例如，凡大型學校通常都是大城市的學校，鄉村者則為小型學校；升學率較高學校通常都會慢慢地「發展」成大型學校等。這些不同的學習環境中的學生究竟有何不同的成就表現？

(2) 學生的升學志願與其各項成就：依新課程高一並不分組教學，基礎科學亦為共同必修之學科

，升二年級以後；學生可依其志願選修二、三年級的物理、化學、生物、地球科學等課程。究竟在一年級第二學期中，有多少學生已能初步聲明他已決定其升學志願？然而究竟這些不同升學志願學生之間，各科各項成就有何差異？

(3) 男女學生各項成就的比較：本課程教材之設計對男女不同性別的學生會有何差異？

(4) 本學科的成就與其英文、數學科的成績是否有顯著的相關？

(二) 師資結構：

除課程教材之外，師資結構為影響課程成就的主要因素，也是直接影響學生的環境因素之一。高級中學基礎科學各科都是新的學科，其師資也都由原任物理、化學、生物或地球科學的教師所擔任。基礎理化科可由物理或化學教師，而基礎生物則由原生物教師擔任，但基礎地球科學的教師，雖然舊課程中曾有地球科學一科（排在高中三年級修習的理組班必修科，每週二節的課程），但原來就缺乏專任專職的地球科學教師，新課程中這一門一學期每週三節課的共同必修課程，究竟有誰來任教？此外，教育部未雨綢繆，早就委託本中心規畫在職訓練，調訓相關學科有志兼教地球科學的教師，例如物理、化學、生物科的教師。這些在職訓練的效果又如何？各科教師的基本資歷又如何？這些師資結構如何影響教學效果，就下列各項分析：

(1) 教師學歷：一般說來無論公私立高級中學的師資素質都很高，但基礎科學三科均為新課程，顯有其獨特不同的教學目標，不同學歷以教師所任教各班學生有何不同的學習成就？

(2) 教師登記科目：通常，凡大學生物系畢業的教師，登記為生物科合格教師，而任教基礎生物。然而基礎理化科，則可能由登記物理（或化學）科的教師來任教，但在目前的高級中學中，基礎地球科學則可能由各種不同學歷、不同登記科目的教師來任教。這些不同教師會有何不同的教學效果？

(3) 兼任情形：這三科基礎科學為新設學科，大型學校還可聘請「專教」教師，但，中小型學校通常都由原校相關學科教師「兼教」，其兼教情形又如何？

(4) 在職訓練：這些新設學科都曾有過規畫周密的在職訓練，調訓高級中學有關教師施以 1～8 週不同時間與份量的新課程教材教法的講習，尤其基礎地球科學，調訓時間最長（8 週），又授與相當學分，及正式的任教資格（登記為地球科學正式教師），這些訓練是否「落實」在學生成就上。

(5) 教師預估學生成就的能力：教師除教學之外，應具備預估學生成就之能力。教師對那些學生成就（或能力）可能有所高估？或低估？

(三) 課程教材：

課程教材的適合性為課程評鑑的主要基礎。本次調查因測驗時間過短，無法做深入探討，僅就下列各項做分析，或可為各科教材編審單位提供較為具體的參考資料。

(1) 基礎生物、地球科學上下學期開課班各項成就之比較：基礎生物與地球科學為一學期的課程，有些學校（或班級）在上學期開課基礎生物，而下學期則開基礎地球科學課，另有些則相反。其上下學期所修課程在成就上有何不同？

(2) 實驗印象指數：基礎科學三科均有相當份量的實驗。學自然科學必須做實驗，實驗應能訓練其科學過程技能，進而提升其科學素養。但，實驗需要實驗室、有關設備、器材，也需要學校其他人力與技術上的支援。究竟學校是否讓學生做這些實驗？學生們對那些實驗有興趣？這些都是關心課程設計有關人士所想知道的事情。學生對於實驗的「印象指數」可提供較具體的資料。

(3) 學習困難之診斷：基礎科學各科都是屬於一般素養的養成科目。其學習範圍大而教學時數少，教學的重點應在基本素養，而以自然現象較為統整性的了解為基礎。學生對於基礎科學各科各單元那些教材有學習上之困難與問題？正是教材編審有關單位最關心的問題。

三、虛無假設

根據以上所述計畫目標與研究內容，本研究計畫可設立並基以研究分析之虛無假設（null hypotheses）如下：

Ho 1：不同類型（公私立）不同規模（班級數）學校的學生（高中一年級）各科（基礎理化、基礎生物、基礎地球科學）各項（單純記憶、理解、應用、實驗）成就並無顯著差異。

Ho 2：不同性別的學生各科各項成就並無顯著差異。

Ho 3：不同升學志願的學生各科各項成就並無顯著差異。

Ho 4：各類型規模學校學生基礎科學各科成就與其數學成績之間並無顯著相關。

Ho 5：各類型規模學校學生基礎科學各科成就與其英文成績之間並無顯著相關。

Ho 6：基礎生物、基礎地球科學上／下學期開課班之學生各項成就之間並無顯著差異。

Ho 7：不同學歷之教師所任教學生各科各項成就並無顯著差異。

Ho 8：不同教師登記科目之教師所任教學生各科各項成就並無顯著差異。

Ho 9：接受過不同在職訓練之教師所任教學生各科各項成就並無顯著差異。

Ho10：各科各項測驗題學生實際答對率與其教師所預估答對率之間並無顯著相關。

貳、研究方法

本研究計畫原來預定用「分層隨機取樣 (stratified random sampling)」的方式進行收集資料，但因吳主任委員大猷先生特別指示全面取樣，讓公私立每一所高中都能參與，而獲取改進其教學各項資料，仍決定於民國七十六年五月十五日，就臺灣區公私立所有學校高中一年級的學生同時進行測驗與填寫問卷。受測學校共有 161 所，受測總班級數達 1,425 班，受測學生總數逾七萬人。

由於本測驗實施範圍遼闊，受測校數班級數又多，仍由教育部中等教育司召開協調會，邀請臺灣省教育廳、臺北高雄二市政府教育局各主管科共同訂定工作進度表 (見附錄一)，妥善規畫各項有關行政配合 (見附錄二) 始得以順利進行。

一、問卷與測驗工具

高中一年級所修習之基礎科學事實上有三科，基礎理化、基礎生物，和基礎地球科學。邀請參與這三科教材編審的教授，根據各單元不同認知層次之各項教學目標命題，經兩梯次之試測，統計其難度指數與鑑別指數，剔除「無效題」和「低鑑別度」試題，並修訂題意不明各題之試題後定案。各科測驗內容摘要如表 1。

為收集受測學生對於各科教材中各項實驗活動的印象，在各科測驗答案卷上，除了填寫答卷人一般資料之外，還設欄填寫受測學生的升學志願，以及對各該科每一項實驗的印象 (見附錄十～十二)。

除了學生各科測驗卷 (含實驗印象問卷) 之外，本中心還設計配合本項研究之教師問卷，邀請所有擔任高中一年級基礎科學各科教師在同一天內同時填寫。問卷內除填寫一般資料做為分析研究之依據之外，還請教師預估其所任教各班學生在本次測驗卷中每一題的答對率 (見附錄七～九)。從教師

表 1 測驗學科及內容 (題數)

學 科	依 變 項	
	認 知 層 次	實驗有關試題之比較
基礎理化 (35 題)	單純記憶 (10)	實驗有關試題 (8)
	理 解 (11)	其 他 試 題 (27)
	應 用 (13)	
基礎生物 (50 題)	單純記憶 (10)	實驗有關試題 (12)
	理 解 (27)	其 他 試 題 (38)
	應 用 (13)	
基礎地科 (50 題)	單純記憶 (27)	實驗有關試題 (10)
	理 解 (23)	其 他 試 題 (40)

所預估答對率與其學生實際答對率之相關性，應可找到某些教學上的問題。

二、取樣與區組

本研究原計畫以「分層隨機取樣」方式進行，但經科學教育指導委員會諮詢小組會討論之後改為全面實施，並為減輕受測學生負擔，影響學校教學進度，仍決定三科同時在一節課內進行測驗，以隨機分發的方式，使基礎理化、基礎生物，及基礎地球科學每一科都有三分之一的學生接受測驗（見附錄三）。結果我們都收到每一校每一班學生的資料，每一科也都有總人數三分之一的受試者。

為便於進行各種分析研究，依公私立學校、其班級數規模之大小區組如表 2。如圖 1，公立高級中學一般規模都較大，但，也有小規模（1～7 班）的學校，依規模大小與學校數分配曲線，可區組為特大型校（23 班以上）、大型校（16～22 班）、中型校（8～15 班），和小型校（7 班以下）等四組；私立學校則大多為小型校，但仍可依照其次數分配可區組為大型校（7～15 班），中型校（4～6 班），和小型校（1～3 班），私立學校校數比公立者多，但其規模都比公立高中小得多。私立大型校的規模，只相當於公立學校的中型校。

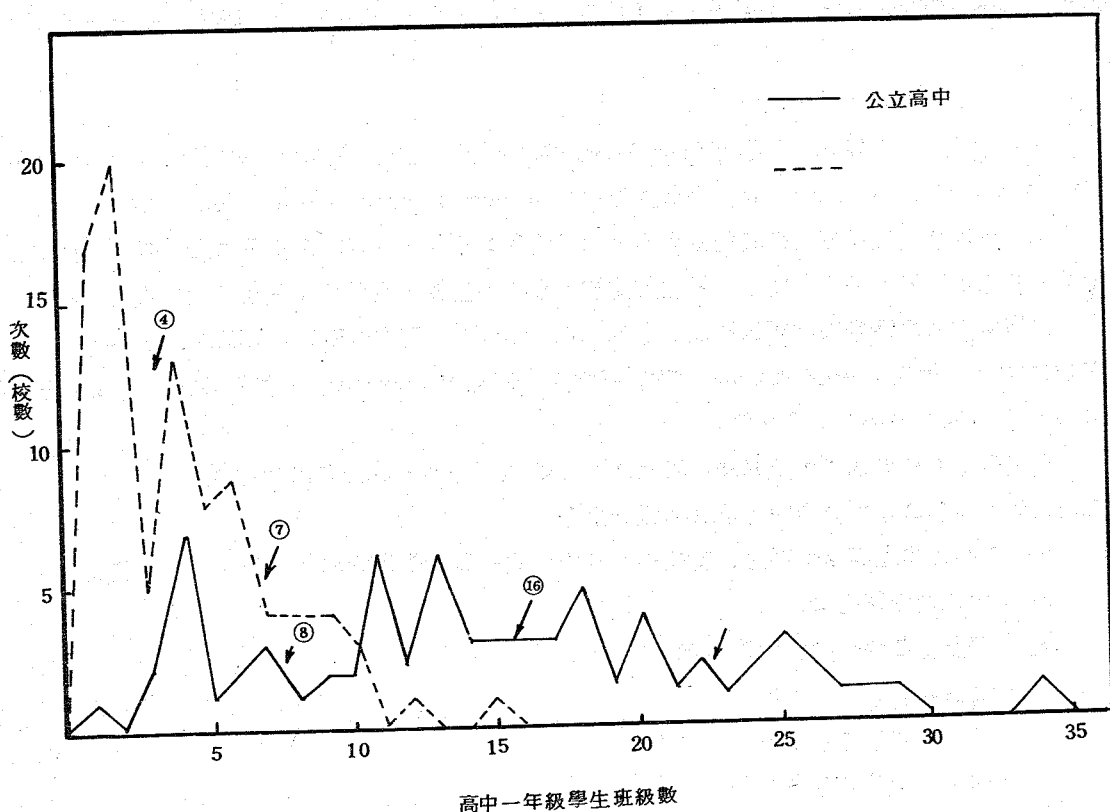


圖 1 公私立受測學校一年級學生班級數次數分配圖

表 2 受測學校之區組(一年級班級數)

公立高中	1.特大型校(23 ~ 34 班)	12 校
	2.大 型 校(16 ~ 22 班)	19
	3.中 型 校(8 ~ 15 班)	25
	4.小 型 校(1 ~ 7 班)	16
		共 72 校
私立高中	5.大 型 校(7 ~ 15 班)	17 校
	6.中 型 校(4 ~ 6 班)	30
	7.小 型 校(1 ~ 3 班)	42
		共 89 校
		總共 161 校

三、數據分析方法

本研究計畫所收集資料鍵入電腦，用 SPSS-x 套裝軟體，除做描述統計(descriptive statistics)外，再分為學生的成就，師資結構，課程教材等三部分分科分別進行各項分析。茲分述於下：

第一部分：學生各科各項成就

本部分的分析重點在了解學生們的各科各項成就之比較。主要運用單因子變異數分析(One-way ANOVA)與皮爾遜(K-Pearson)的積差相關(product-moment correlation)的統計方法。

(1) 不同類型規模學校之間的差異(單因子變異數分析，ANOVA): 分為公立特大型校，公立大型校，公立中型校，公立小型校，私立大型校，私立中型校，及私立小型校等七組進行分析。

依變數則有測驗卷中有關單純記憶(Simple recall，簡作SR)，理解(Comprehension，簡作COMP)，應用(Application，簡作APP)，實驗(Laboratory，簡作LAB)，及總分(Total scores，簡作Total)等 5 種。

變異數分析結果如下值達顯著差異水準($\alpha < .05$)時，以薛費氏法(Scheffe' method)進行事後比較。這個部分所要考驗的是虛無假設之 1。

(2) 不同升學志願學生群之成就差異：分為公立與私立學校分如下六組分科比較其成就。

a₁：理工志願學生群

a₂：醫農生命科學志願之學生群

a₃：文法商志願之學生群

a₄：藝能科志願之學生群

a₅：尚未決定其升學志願之學生群

a₆：其他

依變數仍為單純記憶(SR)，理解能力(COMP)，應用能力(APP)，實驗能力(LAB)與總分(TOTAL)，分別進行變異數分析，如其 F 值達顯著水準，則以薛費氏法進行事後比較。本部

分所考驗的是虛無假設之3。

(3) 男女性別之成就差異：分為公立與私立學校分科比較（做t-考驗）男生女生各科各項（依變數同上）成就之差異。本部分所考驗的是虛無假設之2。

(4) 基礎科學各科成就與其英文、數學科的相關：運用皮爾遜法分別求其相關。主部分考驗虛無假設之4與5。

第二部分：師資結構

本部分所要了解的是師資結構對學生各科各項成就的影響。基本的分析法仍然是單因子成雙因子變異數分析與薛費氏法，依變數仍為SR，COMP，APP，LAB，與TOTAL等五項，依下列各項分別進行統計分析：

(1) 教師學歷所任教班級各科成就之比較：分為下列4組進行變異數分析（考驗虛無假設之7）：

- a₁：師範校院本科系畢業之教師所任教之班級
- a₂：一般校院本科系畢業之教師所任教之班級
- a₃：一般校院相關科系畢業之教師任教之班級
- a₄：其他教師所任教之班級

(2) 不同教師登記科目之教師所任教各班級各科成就之比較：分為下列6組進行變異數分析（考驗虛無假設之8）：

- a₁：教師登記為高中物理科教師所任教班級
- a₂：教師登記為高中化學科教師所任教班級
- a₃：教師登記為高中生物科教師所任教班級
- a₄：教師登記為高中地球科學科教師所任教班級
- a₅：教師登記為高中地理科教師所任教班級
- a₆：教師登記為高中其他科教師所任教班級

(3) 受過不同在職訓練之教師所任教各班各科成就之比較：分為下列5組進行變異數分析（考驗虛無假設之9）

- a₁：近三年內接受過本科在職訓練共8週以上之教師所任班級
- a₂：近三年內接受過本科在職訓練共4～7週之教師所任班級
- a₃：近三年內接受過本科在職訓練共2～3週之教師所任班級
- a₄：近三年內接受過本科在職訓練約1週之教師所任班級
- a₅：最近三年內未曾受過在職訓練之教師所任教班級

(4) 各科各題學生答對率與其教師所預估答對率之相關研究：分為各公私立不同規模學校之7組分科分題求其相關（皮爾遜氏積差相關），並用Scattergraph表示其分佈（考驗虛無假設之10）。

(5) 教師登記科目與在職訓練：為了解基礎地球科學的師資結構與在職訓練的能效。特運用二因子變異數分析（2-way ANOVA）以考驗不同登記科目之教師，不同在職訓練之教師所任教各班的學生各項成就。

A 因子（教師登記科目）

a₁：教師登記科目為物理或化學科之教師

a₂：教師登記科目為生物科的教師

a₃：教師登記科目為地球科學的教師

a₄：教師登記科目為其他科目的教師

B 因子（在職訓練）

b₁：近三年內接受為期 8 週地球科學在職訓練者。

b₂：近三年內接受為期 1～4 週地球科學在職訓練者。

b₃：近三年內未曾受過地球科學在職訓練者。

依變數：仍為 SR，COMP，APP，LAB，及 Total。

如果分析結果 A × B 交互作用達顯著水準，則繼續做單純主要效果（Simple main effect）的顯著性考驗，並以薛費氏法做做事後比較（本部分分析考驗的是虛無假設 8 與 9）。

第三部分：課程教材

本部分包含下列三種分析：

(1) 基礎生物與地球科學上下學期各項成就之比較。分科分別求上學期與下學期開課班之各項成績的平均數與標準差，並以圖表表示其差異（考驗虛無假設之 6）。

(2) 實驗印象指數：根據學生問卷中關於各科各項實驗印象，分別對不同等級給予不同的 rating（見附錄十八～二十）。

對該次實驗的印象為「很有趣」者給 5 分

對該次實驗的印象為「普通」者給 4 分

對該次實驗的印象為「沒意思」者給 3 分

對該次實驗的印象為「忘記了」者給 2 分

對該次實驗的印象為「還沒有做」者給 1 分

該校各生的平均數為該校該次實驗的印象指數。如果某次實驗學生們的印象指數達 4 以上，大致可以認定學生們做過這一項實驗，也可以相信這個實驗設計的學習價值或可行性都很高；如果本指數在 3～4 之間，還可以認為學生們可能已做過這一項實驗，不過本實驗可能不太受歡迎；如果指數未滿 3，大概可以認為學生們都沒有好好做過或本實驗並不受歡迎，假如指數在 2 以下，那一定是沒有做過這一個實驗。

本項分析除就每一學校求其指數外，就公私立各型學校也做比較，以供教材編審及教育行政有關各單位之參考。

(3) 各科各題各選目選答率：分別統計公私立各型學校組各科各題各選目的選答率，可供診斷學生的學習困難，也可以做為分析教材的依據。

參、數據分析

本測驗與問卷填寫均在民國76年5月15日全臺灣區同時（下午二時卅分）舉行，收回學生各科測驗卷共71,855份，各科教師問卷共1,228份（表3）。分別鍵入電算機，以SPSS-X套裝軟體統計分析。所得結果，分為(1)測驗卷信度資料，(2)學生各科各項成就，(3)師資結構，及(4)課程教材等四部分整理。

表3 收回學生測驗卷及教師問卷數量一覽表

學 校 別		公立高級中學	私立高級中學	合 計
受測班級數		1,080	345	1,425
學生測驗卷數	理化科	17,976	5,995	23,971
	生物科	17,973	5,989	23,962
	地 科	17,961	5,961	23,922
	合 計	53,910	17,945	71,855
各科教師問卷數	理化科	387	188	575
	生物科	211	123	334
	地 科	209	120	329
	合 計	807	421	1,228

一、三科測驗卷信度資料：

任何測驗最重要的特徵就是其信度與效度。欲使測驗結果為大眾所接受，測驗的信效度均必須予以適度的否定與判斷。本次三科測驗的效度資料，已在前（測驗工具之設計）說明。此外，就收回各科測驗卷均做過其各題難度指數、鑑別指數之分析，以考驗本測驗對本受試樣群之適合性，同時做 α 度指數（Cronbach's α ）的分析。此項分析之意義在強調本測驗題中各題項之間的交互關係（item inter-correlation）及其整體性。結果分科說明如下：

（一）基礎理化測驗卷之信度考驗：

基礎理化科測驗卷之信度就全體受試學生（ $n = 23,971$ ）分別計算其難度、鑑別指數及 α 信度指數。

(1) 難度、鑑別指數：本科共有35題，所得P、D值列表如表4。

由表可見難度指數大多在30～70之間，鑑別度大多在20以上，顯示本測驗適合本族群。

(2) α 信度指數：結果如表5。 α 值達.75顯示本測驗題中各題項之間，具有相當高度的交互相

表 4 基礎理化測驗卷難度、鑑別指數一覽表

題 號	高分群答對率	低分群答對率	P 值 (難度指數)	D 值 (鑑別指數)
(1)	47.5	24.4	35.9	23.1
(2)	37.2	18.6	27.9	18.6
(3)	93.1	43.6	68.3	49.5
(4)	52.5	29.7	41.1	22.8
(5)	78.0	46.2	62.1	31.8
(6)	82.0	39.8	60.9	42.2
(7)	71.9	9.1	40.5	62.8
(8)	85.0	42.3	63.6	42.7
(9)	46.8	19.6	33.2	27.2
(10)	85.6	14.4	50.0	71.2
(11)	76.7	29.9	53.3	46.8
(12)	68.1	31.6	49.8	36.5
(13)	79.2	28.5	53.8	50.7
(14)	61.8	27.0	44.4	34.8
(15)	64.9	28.9	46.9	36.0
(16)	66.0	22.5	44.2	43.5
(17)	78.5	29.1	53.8	49.4
(18)	92.8	58.6	75.7	34.2
(19)	46.3	19.8	33.0	26.5
(20)	84.7	67.0	75.8	17.7
(21)	83.9	32.6	58.2	51.3
(22)	86.2	62.5	74.3	23.7
(23)	86.6	39.7	63.1	46.9
(24)	62.6	21.1	41.8	41.5
(25)	94.7	72.9	83.8	21.8
(26)	75.8	36.0	55.9	39.8
(27)	45.5	17.9	31.7	27.6
(28)	56.5	33.0	44.7	23.5
(29)	90.6	21.4	56.0	69.2
(30)	91.8	74.5	83.1	17.3
(31)	79.4	30.6	55.0	48.8
(32)	95.5	54.6	75.0	40.9
(33)	55.5	36.0	45.7	19.5
(34)	72.2	48.9	60.5	23.3
(35)	86.4	26.5	56.4	59.9

關 (item intercorelation) , 以及整體性。

表 5 基礎理化測驗 α 信度係數

受試樣群	N	Cronbach's α
臺灣地區高中一年級學生	23,971	.75

表5 基礎生物測驗卷難度、鑑別指數一覽表

題 號	高分群答對率	低分群答對率	P值(難度指數)	D值(鑑別指數)
(1)	70.5	27.9	49.2	42.6
(2)	80.6	38.1	59.3	42.5
(3)	71.9	26.6	49.2	45.3
(4)	89.5	32.1	60.8	57.4
(5)	96.2	61.4	78.8	34.8
(6)	79.4	25.4	52.4	54.0
(7)	34.1	18.7	26.4	15.4
(8)	95.0	44.1	69.5	50.9
(9)	52.2	21.9	37.0	30.3
(10)	44.7	14.0	29.3	30.7
(11)	64.7	24.8	44.7	39.9
(12)	41.5	18.3	29.9	23.2
(13)	69.3	17.2	43.2	52.1
(14)	66.2	42.3	54.2	23.9
(15)	64.9	24.1	44.5	40.8
(16)	82.8	44.0	63.4	38.8
(17)	54.5	19.7	37.1	34.8
(18)	98.4	77.5	87.9	20.9
(19)	57.9	22.4	40.1	35.5
(20)	40.8	21.4	31.1	19.4
(21)	8.1	10.3	9.2	2.2
(22)	54.1	28.9	41.5	25.2
(23)	71.2	14.2	42.7	57.0
(24)	51.4	10.8	31.1	40.6
(25)	83.8	24.7	54.2	59.1
(26)	57.7	25.7	41.7	32.0
(27)	70.7	17.4	44.0	53.3
(28)	99.3	78.8	89.0	20.5
(29)	47.0	21.1	34.0	25.9
(30)	69.2	25.5	47.3	43.7
(31)	66.8	30.1	48.4	36.7
(32)	88.6	43.7	66.1	44.9
(33)	91.6	36.5	64.0	55.1
(34)	93.6	45.1	69.3	48.5
(35)	91.5	41.1	66.3	50.4
(36)	83.2	31.6	57.4	51.6
(37)	84.6	31.3	57.9	53.3
(38)	91.5	44.9	68.2	46.6
(39)	94.0	59.6	76.8	34.4
(40)	80.8	30.5	55.6	50.3
(41)	92.0	45.5	68.7	46.5
(42)	95.0	55.8	75.4	39.2
(43)	72.0	34.5	53.2	37.5
(44)	51.5	16.4	33.9	35.1
(45)	95.5	67.4	81.4	28.1
(46)	45.9	26.4	36.1	19.5
(47)	86.3	51.2	68.7	35.1
(48)	52.0	25.9	38.9	26.1
(49)	70.1	29.6	49.8	40.5
(50)	91.6	71.0	81.3	20.6

(二) 基礎生物測驗卷之信度考驗：

基礎生物為一個學期的課程，有的學校或班級在第一學期開課，有的學校或班級則在第二學期開課。本測驗實施時為第二學期第 13 週（一學期通常排 18 週），第二學期開課班均未學完全部教材。因此本卷信度考驗以第一學期開課班之學生答卷（ $n=18,135$ ）為統計依據。結果如下：

(1) 難度、鑑別指數：本卷共有 50 題，所得 P、D 值列表如表 5。

結果除第 21 題（在後另行討論）之外，其他各題的 P、D 值均在合理指數間，顯示本卷適合本受試樣群。

(2) α 信度指數：結果如表 6。 α 值達 .83，顯示本測驗題各題項之間具有相當高度的交互相關，以及整體性（假使刪去第 21 題之後， α 值仍為 .8313）。

表 6 基礎生物測驗 α 信度指數

受試樣群	N	Cronbach's α
臺灣地區高中一年級學生	18,135	.83

(三) 基礎地球科學測驗卷之信度考驗：

基礎地球科學如同基礎生物一樣，都是一學期的課程。有的學校（或班級）在第一學期開課基礎生物，則在第二學期開基礎地球科學。因此本卷信度考驗係以第一學期開課班之學生答卷（ $n=6,948$ ）為統計依據。結果如下：

(1) 難度、鑑別指數：本卷共含 50 題，所得 P、D 值列表如表 7。

所得 P、D 值，除第 3、14、26、44 等 4 題之外（在後，課程教材部分另行討論），其餘各題之數值均在合理指數範圍之內，顯示本卷尚適合本樣群。

(2) α 信度指數：結果如表 8。 α 值達 .70，顯示本測驗卷各題項之間具有相當高度的交互相關以及整體性（即使刪去第 3 題後 α 值仍為 .7142；刪去第 14 題後則 α 值仍有 .7097；如刪去第 26 題， α 值仍為 .7104；刪去第 44 題後 α 值也還有 .7055）。

表 8 基礎地球科學測驗 α 信度指數

受試樣群	N	Cronbach's α
臺灣地區高中一年級學生	6,948	.70

二、不同規模各型學校各科各項成就之比較：

為便於統計分析，將臺灣區公私立高級中學共 161 校，按其規模大小區組為共 7 組（如表 2）。公立特大型校（高中一年級班級數為 23 班以上者）共有 12 校，含國立師大附中，建國中學，北一女，嘉義中等學校；公立大型校（一年級班數為 16-22 班者）共 19 校，有新竹高中，新竹女中，臺南一、二中，崗山高等；公立中型校（一年級班級為 8-15 班者）共 25 校，有宜蘭高中、苗栗高中、彰化女中等；歸於小型校（1-7 班者）共有 16 校，如南投高中，北港高中，大甲高等。較大型校的數量雖小，但，學生人數較多，使各區組（除小型校外）學生人數均在五千多人。

私立高中部分，學校數較公立學校多，但，班級數則少得多，最大者其一年級班數也不過 15 班

表7 基礎地球科學測驗卷難度、鑑別指數一覽表

題 號	高分群答對率	低分群答對率	P值（難度指數）	D值（鑑別指數）
(1)	63.7	29.2	46.4	34.5
(2)	38.0	20.4	29.2	17.6
(3)	0.0	0.0	0.0	0.0
(4)	55.2	28.3	41.7	26.9
(5)	79.1	36.7	57.9	42.4
(6)	66.9	24.1	45.5	42.8
(7)	42.0	28.5	35.2	13.5
(8)	45.0	25.2	35.1	19.8
(9)	85.7	53.5	69.6	32.2
(10)	90.8	34.8	62.8	56.0
(11)	77.2	50.8	64.0	26.4
(12)	69.9	37.0	53.4	32.9
(13)	89.9	58.1	74.0	31.8
(14)	2.0	7.2	4.6	-5.2
(15)	59.9	23.6	41.7	36.3
(16)	94.0	70.0	82.0	24.0
(17)	77.1	47.4	62.2	29.7
(18)	63.9	26.7	45.3	37.2
(19)	49.7	14.5	32.1	35.2
(20)	68.9	34.6	51.7	34.3
(21)	96.4	55.2	75.8	41.2
(22)	54.0	34.3	44.1	19.7
(23)	95.6	51.6	73.6	44.0
(24)	73.9	41.3	57.6	32.6
(25)	67.1	16.5	41.8	50.6
(26)	40.7	34.4	37.5	6.2
(27)	80.8	45.2	63.0	35.6
(28)	80.2	19.9	50.0	60.3
(29)	95.1	63.6	79.3	31.5
(30)	62.1	32.4	47.2	29.7
(31)	91.5	72.2	81.8	19.3
(32)	69.1	17.5	43.3	51.6
(33)	70.2	30.2	50.2	40.0
(34)	67.8	22.7	45.2	45.1
(35)	79.8	31.9	55.8	47.9
(36)	58.5	39.3	48.9	19.2
(37)	52.0	33.4	42.7	18.6
(38)	79.9	45.3	62.6	34.6
(39)	32.8	18.1	25.4	14.7
(40)	91.2	71.8	81.5	19.3
(41)	81.6	34.8	58.2	46.8
(42)	46.4	24.2	35.3	22.2
(43)	34.0	20.8	27.4	13.2
(44)	7.2	4.3	5.7	2.9
(45)	50.8	23.7	37.2	27.1
(46)	86.7	80.7	83.7	6.0
(47)	50.4	27.0	38.7	23.4
(48)	64.5	28.2	46.35	36.3
(49)	45.7	23.2	34.45	22.5
(50)	44.4	17.4	30.9	27.0

(道明中學)，大多數學校一年級班級數都在 6 班以下，按其次數分配區組如表 2，各區組人數尚平均，都有一、二千人(如表 11)。

無論公私立學校，學校規模大小，大致能代表其分佈與學生素質。大型學校多在大都市，小型學校多在鄉村；而較大型校，其學生素質似乎較高一些。根據這些假設，分別統計分析各科基礎科學測驗各項成就如下：

【基礎理化】

本科為高一上下學期每週三節的課程。本成就測驗考驗的依變項有「單純記憶，簡稱 SR」，「理解，簡稱 COMP」，「應用，簡稱 APP」，「實驗，簡稱 LAB」；其中「實驗」為課本中所安排之實驗有關之測驗，可能包含有關該項實驗之「單純記憶」，或「理解」，或「應用」。故本測驗總題數為 35 題中 8 題為「實驗」，其中 7 題同時為 SR，COMP，或 APP，只有一題是「純」實驗題。

公私立高級中學分別做變異數分析(ANOVA)，結果如表 9～表 12。

表 9 (公)立高級中學一年級基礎理化科各項成績(答對題數)比較

依 變 項	題 數	各 型 學 校 (總 人 數 = 17,957)								F RATIO
		(1)特大型校 (n=5,780)		(2)大型校 (n=5,938)		(3)中型校 (n=5,062)		(4)小型校 (n=1,177)		
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	
S.R	10	6.41	1.49	5.91	1.62	5.19	1.66	4.54	1.71	777.0 ***
COMP	11	7.33	1.77	6.78	1.87	5.91	1.82	5.32	1.96	751.1 ***
APP	13	8.39	2.28	7.33	2.53	5.62	2.31	4.89	2.34	157.5 ***
LAB	8	5.12	1.40	4.49	1.52	4.10	1.49	3.59	1.48	467.5 ***
Total	35	22.65	4.26	20.48	4.83	17.08	4.49	15.10	4.75	181.7 ***

*** $P < .001$

如表 9 在公立高中基礎理化科所測驗每一依變項的 F 值都達到顯著差異($P < .001$)，表示不同規模大小每區組學校之間，無論「單純記憶」「理解」「應用」「實驗」乃至「總分」都有顯著不同的成就差異。

繼續以薛費氏法事後比較，結果如表 10。

薛費氏法結果顯示(表 10)就任何一依變項，無論單純的記憶，理解、應用、實驗，或總分，特大型校的學生成就都顯然比大型校的好($P < .05$)；大型校者則比中型較好，而中型校比起小型校都有顯著較好的成就。故就基礎理化科公立學校而言，虛無假設 1 (見壹之三)應予拒絕(reject)。

在私立高中的部份，變異數分析結果如表 11。

表 11 顯示每一依變項，各型學校區組之間，都有顯著差異($P < .001$)，用薛費氏法進一步分析結果如表 12。

表10 公立高中各型學校基礎理化各項成就之差異顯著性 (薛費氏法, *P<.05)

依變項 (1) : S.R

$\bar{X}$	類 組:	(4)	(3)	(2)	(1)
		小型校	中型校	大型校	特大校
4.54	(4)小型校	-			
5.19	(3)中型校	*	-		
5.91	(2)大型校	*	*	-	
6.41	(1)特大校	*	*	*	-

依變項 (2) : COMP

$\bar{X}$	類 組:	(4)	(3)	(2)	(1)
		小型校	中型校	大型校	特大校
5.32	(4)小型校	-			
5.91	(3)中型校	*	-		
6.78	(2)大型校	*	*	-	
7.33	(1)特大校	*	*	*	-

依變項 (3) : APP

$\bar{X}$	類 組:	(4)	(3)	(2)	(1)
		小型校	中型校	大型校	特大校
4.89	(4)小型校	-			
5.62	(3)中型校	*	-		
7.33	(2)大型校	*	*	-	
8.39	(1)特大校	*	*	*	-

依變項 (4) : LAB

$\bar{X}$	類 組:	(4)	(3)	(2)	(1)
		小型校	中型校	大型校	特大校
3.59	(4)小型校	-			
4.10	(3)中型校	*	-		
4.49	(2)大型校	*	*	-	
5.12	(1)特大校	*	*	*	-

依變項 (5) : Total

$\bar{X}$	類 組:	(4)	(3)	(2)	(1)
		小型校	中型校	大型校	特大校
15.10	(4)小型校	-			
17.08	(3)中型校	*	-		
20.48	(2)大型校	*	*	-	
22.65	(1)特大校	*	*	*	-

表11 (私)立高級中學一年級基礎理化科各項成績比較

依變項	題數	各型學校（總人數＝5,978）						F RATIO
		(1)大型校 (n＝2,480)		(2)中型校 (n＝2,426)		(3)小型校 (n＝1,072)		
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	
S.R	10	4.91	1.79	4.98	1.78	4.21	1.83	74.18 ***
COMP	11	5.74	1.96	5.87	1.99	4.99	1.89	78.51 ***
APP	13	5.72	2.45	5.74	2.60	4.64	2.25	85.99 ***
LAB	8	3.65	1.48	3.78	1.48	3.32	1.53	35.06 ***
Total	35	16.73	4.92	16.98	5.17	14.18	4.63	128.3 ***

***p < .001

表 12 私立高中各型學校基礎理化各項成就之差異顯著性 (* $P < .05$)

依變項 (1) : S.R

依變項 (2) : COMP

$\bar{X}$	類 組:	(3)	(1)	(2)
		小型校	大型校	中型校
4.21	(3)小型校	-		
4.91	(1)大型校	*	-	
4.98	(2)中型校	*	-	-

$\bar{X}$	類 組:	(3)	(1)	(2)
		小型校	大型校	中型校
4.99	(3)小型校	-		
5.74	(1)大型校	*	-	
5.87	(2)中型校	*	-	-

依變項 (3) APP

依變項 (4) : LAB

$\bar{X}$	類 組:	(3)	(1)	(2)
		小型校	大型校	中型校
4.64	(3)小型校	-		
5.72	(1)大型校	*	-	
5.74	(2)中型校	*	-	-

$\bar{X}$	類 組:	(3)	(1)	(2)
		小型校	大型校	中型校
3.32	(3)小型校	-		
3.65	(1)大型校	*	-	
3.78	(2)中型校	*	*	-

依變項 (5) : Total

$\bar{X}$	類 組:	(3)	(1)	(2)
		小型校	大型校	中型校
14.18	(3)小型校	-		
16.73	(1)大型校	*	-	
16.98	(2)中型校	*	-	-

由薛費氏法考驗結果(表 12)顯示,在私立學校中,大型校與中型校之間,除「實驗」以外,各項成就均無顯著差異,但都比小型校有顯著較好的表現。就「實驗」的成就而言,中型校的成就顯著比大型校更好。

就以上分析而言,在基礎理化科的成就上,除了私立學校「實驗」以外的依變項,在大、中型校之間無顯著差異之外,公私立各校不同規模學校之間,都有顯著不同的成就差異,凡大型校比小型校好,公立者比私立者較好(圖 2)。故虛無假設之 1,就基礎理化而言,應予拒絕。

【基礎生物】

本科為修習一學期的課程(每週三節課),有的學校(班級)排在上學期(第一學期)開課,有的學校(班級)則排在下學期(第二學期)開課。本測驗日期為 5 月 15 日(下學期的第 13 週),又因本科以全部教材為命題範圍,故本次成就之考驗,依其開課學期分開統計並做分析比較。

本科測驗中所考驗之能力(依變項)與基礎理化相同,含單純記憶(SR, 10 題),理解(COMP, 27 題),應用(APP, 13 題),實驗(LAB, 12 題),共 50 題。其中實驗有關各題 12 題中,有 2 題為 SR, 6 題為 COMP, 4 題為 APP)。

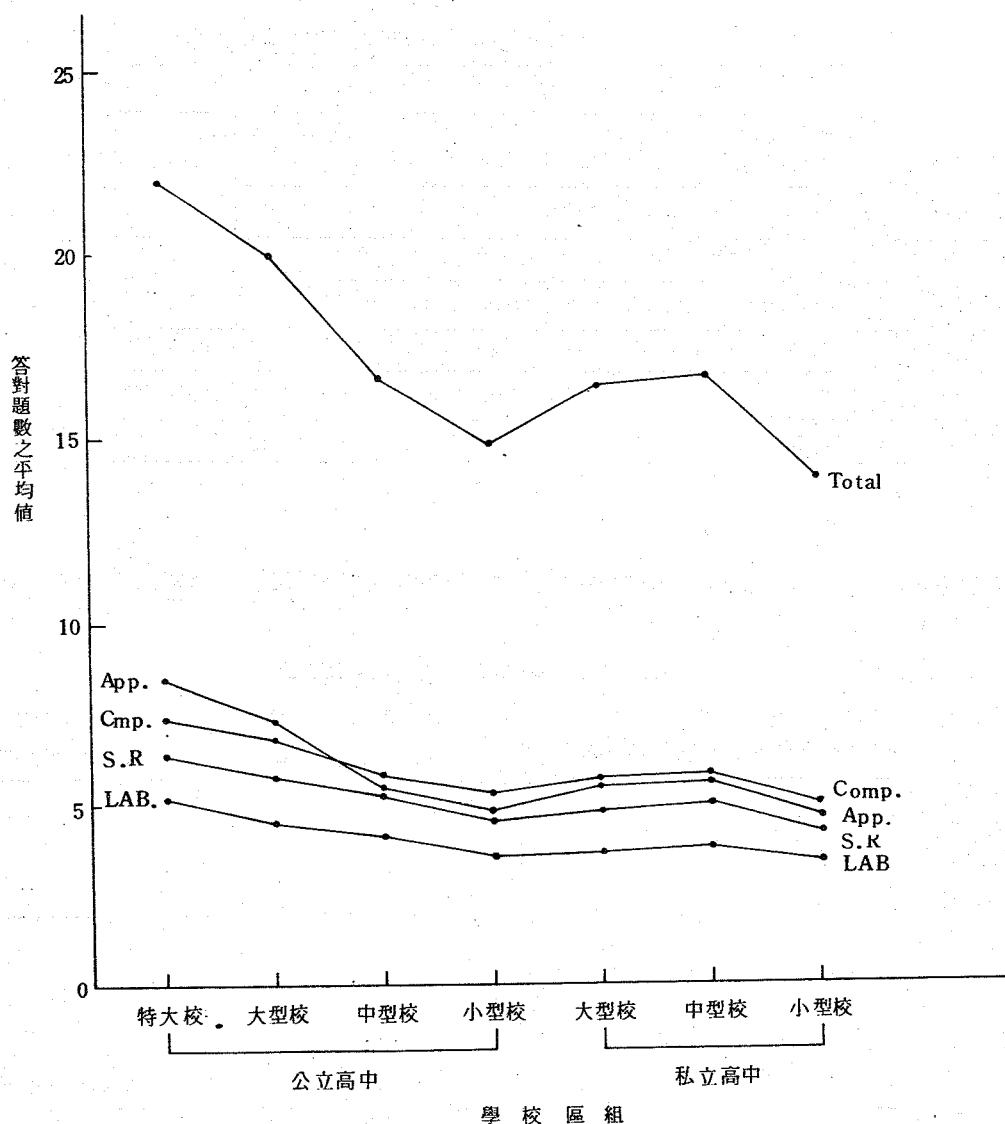


圖 2 基礎理化公私立各型校各項成就之比較

公立學校上學期開課班受測總人數為13,021人，下學期開課班之受測總人數則為4,810人；而私立學校上學期開課班受測人數5,083人，下學期者則為807人。分別依變異數分析，結果如表13～20。

如表13，就公立學校上學期開課班而言，各不同規模學校之間，每一依變項都有顯著差異（ $P < .001$ ），再經薛費氏法事後比較，發現無論那一項依變項，特大型校都顯然比大型校好；大型校比中型校好；中型校比小型校都有顯著較好的成就（表14）。

就下學期開班之各組，分別計算其F值，亦發現均達顯著水準（ $P < .001$ ，表15），再經薛費氏法事後比較，除在LAB與APP兩依變項中，中型校與小型之間無顯著差異之外，其餘各依變項中，均為特大型校>大型校>中型校>小型校，其差異均達顯著水準（ $P < .05$ ）。

表 13 (公)立高級中學一年級基礎生物科(上學期開課班)各項成績比較

依 變 項	題 數	各 型 學 校 (總 人 數 = 13,021)								F RATIO
		(1)特大型校 (n = 3,388)		(2)大型校 (n=4,463)		(3)中型校 (n=4,273)		(4)小型校 (n=897)		
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	
S,R	10	6.32	1.54	5.90	1.62	5.30	1.65	5.01	1.75	324.2 ***
COMP	27	15.18	3.84	13.74	4.02	11.60	3.99	10.47	4.23	677.1 ***
APP	13	9.12	1.98	8.52	2.29	7.29	2.42	6.42	2.72	609.7 ***
LAB	12	6.91	1.74	6.38	1.85	5.70	1.88	5.16	2.11	379.6 ***
Total	50	30.62	5.95	28.17	6.60	24.20	6.72	21.90	7.52	833.6 ***

***P < .001

表 14 公立高中各型學校基礎生物(上學期開課班)各項成就之差異顯著性(薛費氏法*P < .05)

依變項 (1) : S.R

依變項 (2) : COMP

$\bar{X}$ 類組:	(4)	(3)	(2)	(1)
	小型校	中型校	大型校	特大型校
5.01 (4)小型校	-			
5.30 (3)中型校	*	-		
5.90 (2)大型校	*	*	-	
6.32 (1)特大型校	*	*	*	-

$\bar{X}$ 類組:	(4)	(3)	(2)	(1)
	小型校	中型校	大型校	特大型校
10.47 (4)小型校	-			
11.60 (3)中型校	*	-		
13.74 (2)大型校	*	*	-	
15.18 (1)特大型校	*	*	*	-

依變項 (3) : APP

依變項 (4) : LAB

$\bar{X}$ 類組:	(4)	(3)	(2)	(1)
	小型校	中型校	大型校	特大型校
6.42 (4)小型校	-			
7.29 (3)中型校	*	-		
8.52 (2)大型校	*	*	-	
9.12 (1)特大型校	*	*	*	-

$\bar{X}$ 類組:	(4)	(3)	(2)	(1)
	小型校	中型校	大型校	特大型校
5.16 (4)小型校	-			
5.70 (3)中型校	*	-		
6.38 (2)大型校	*	*	-	
6.91 (1)特大型校	*	*	*	-

依變項 (5) : Total

$\bar{X}$ 類組:	(4)	(3)	(2)	(1)
	小型校	中型校	大型校	特大型校
21.90 (4)小型校	-			
24.20 (3)中型校	*	-		
28.17 (2)大型校	*	*	-	
30.62 (1)特大型校	*	*	*	-

表 15 (公)立高級中學一年級基礎生物科(下學期開課班)各項成績比較

依 變 項	題 數	各 型 學 校 (總 人 數 = 4,810)										F RATIO
		(1)特大型校 (n=2,364)		(2)大型校 (n=1,373)		(3)中型校 (n=819)		(4)小型校 (n=254)				
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD			
S.R	10	6.96	1.63	6.52	1.81	5.78	1.70	5.33	1.91	145.2	***	
COMP	27	16.30	4.03	14.41	4.11	12.51	4.15	11.28	4.91	254.5	***	
APP	13	7.98	2.32	6.90	2.54	6.39	2.25	6.05	2.78	138.9	***	
LAB	12	6.79	2.01	5.98	2.09	5.33	1.96	5.09	2.46	143.7	***	
Total	50	31.25	6.52	27.83	7.16	24.67	6.55	22.65	8.35	279.5	***	

*** $P < .001$ 表 16 公立高中各型學校基礎生物(下學期開課班)各項成就之差異顯著性(薛費氏法, * $P < .05$)

依變項 (1) : S.R

$\bar{X}$	類組:	(4)	(3)	(2)	(1)
		小型校	中型校	大型校	特大型校
5.32	(4)小型校	-			
5.78	(3)中型校	*	-		
6.52	(2)大型校	*	*	-	
6.97	(1)特大型校	*	*	*	-

依變項 (2) : COMP

$\bar{X}$	類組:	(4)	(3)	(2)	(1)
		小型校	中型校	大型校	特大型校
11.28	(4)小型校	-			
12.51	(3)中型校	*	-		
14.41	(2)大型校	*	*	-	
16.30	(1)特大型校	*	*	*	-

依變項 (3) : APP

$\bar{X}$	類組:	(4)	(3)	(2)	(1)
		小型校	中型校	大型校	特大型校
6.05	(4)小型校	-			
6.39	(3)中型校	-	-		
6.91	(2)大型校	*	*	-	
7.99	(1)特大型校	*	*	*	-

依變項 (4) : LAB

$\bar{X}$	類組:	(4)	(3)	(2)	(1)
		小型校	中型校	大型校	特大型校
5.09	(4)小型校	-			
5.34	(3)中型校	-	-		
5.98	(2)大型校	*	*	-	
6.79	(1)特大型校	*	*	*	-

依變項 (5) : Total

$\bar{X}$	類組:	(4)	(3)	(2)	(1)
		小型校	中型校	大型校	特大型校
22.65	(4)小型校	-			
24.67	(3)中型校	*	-		
27.83	(2)大型校	*	*	-	
31.25	(1)特大型校	*	*	*	-

在私立學校部分，就上下學期開課班，分別做變異數分析（表 17、19），結果各依變項 F 值都達顯著差異水準（ $P < .001$ ），再經薛費氏法分析結果，只有在上學期開課班中 SR 與 COMP 兩種依變項中大型校與中型校之間無顯著差異之外，其餘各依變項在上學期開課班（ $n=5,083$ ）中，均為中型校 > 大型校 > 小型校（表 18）；但，在下學期開課班（ $n=807$ ）中，則為大型校 > 中型校 > 小型校（表 20）。

表 17 （私）立高級中學一年級基礎生物科（上學期開課班）各項成績比較

依 變 項	題	各型學校（總人數 = 5,083）						F RATIO
		(1)大型校 (n=2,252)		(2)中型校 (n=1,898)		(3)小型校 (n=933)		
	數	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	
S.R	10	5.14	1.81	5.27	1.78	4.37	1.74	84.92 ***
COMP	27	11.64	4.17	11.89	4.41	9.27	3.66	137.1 ***
APP	13	6.96	2.67	7.17	2.70	5.62	2.58	113.5 ***
LAB	12	5.43	2.03	5.77	2.05	4.43	1.92	135.3 ***
Total	50	23.73	7.35	24.34	7.58	19.26	6.55	164.7 ***

*** $P < .001$

表 18 私立高中各型校基礎生物（上學期開課班）各項成就之差異顯著性（薛費氏法，* $P < .05$ ）

依變項 (1) : S.R

依變項 (2) : COMP

$\bar{X}$ 類組:	(3)	(1)	(2)
	小型校	大型校	中型校
4.37 (3)小型校	-		
5.14 (1)大型校	*	-	
5.28 (2)中型校	*	-	-

$\bar{X}$ 類組:	(3)	(1)	(2)
	小型校	大型校	中型校
9.27 (3)小型校	-		
11.64 (1)大型校	*	-	
11.89 (2)中型校	*	-	-

依變項 (3) : APP

依變項 (4) : LAB

$\bar{X}$ 類組:	(3)	(1)	(2)
	小型校	大型校	中型校
5.62 (3)小型校	-		
6.96 (1)大型校	*	-	
7.17 (2)中型校	*	*	-

$\bar{X}$ 類組:	(3)	(1)	(2)
	小型校	大型校	中型校
4.43 (3)小型校	-		
5.43 (1)大型校	*	-	
5.77 (2)中型校	*	*	-

依變項 (5) : Total

$\bar{X}$ 類組:	(3)	(1)	(2)
	小型校	大型校	中型校
19.26 (3)小型校	-		
23.73 (1)大型校	*	-	
24.34 (2)中型校	*	*	-

表19 (私)立高級中學一年級基礎生物科(下學期開課班)各項成績比較

依變項	題數	各型學校 (總人數 = 807)						F RATIO
		(1)大型校 (n=211)		(2)中型校 (n=462)		(3)小型校 (n=134)		
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	
S.R	10	6.42	1.71	5.45	2.00	4.08	1.74	62.89 ***
COMP	27	14.74	4.67	11.65	4.35	8.66	2.85	87.81 ***
APP	13	8.48	2.53	5.93	2.45	4.47	2.09	129.9 ***
LAB	12	6.21	2.06	5.16	2.00	4.21	1.81	43.36 ***
Total	50	29.64	7.77	23.02	7.33	17.21	4.68	132.5 ***

表20 私立高中各型學校基礎生物(下學期開課班)各項成就之差異顯著性(薛費氏法, * $P < .05$)

依變項 (1) : S.R

$\bar{X}$ 類組:	(3)	(2)	(1)
	小型校	中型校	大型校
<u>4.08</u> (3)小型校	-		
<u>5.45</u> (2)中型校	*	-	
<u>6.42</u> (1)大型校	*	*	-

依變項 (2) : COMP

$\bar{X}$ 類組:	(3)	(2)	(1)
	小型校	中型校	大型校
<u>8.66</u> (3)小型校	-		
<u>11.65</u> (2)中型校	*	-	
<u>14.74</u> (1)大型校	*	*	-

依變項 (3) : APP

$\bar{X}$ 類組:	(3)	(2)	(1)
	小型校	中型校	大型校
<u>4.47</u> (3)小型校	-		
<u>5.93</u> (2)中型校	*	-	
<u>8.48</u> (1)大型校	*	*	-

依變項 (4) : LAB

$\bar{X}$ 類組:	(3)	(2)	(1)
	小型校	中型校	大型校
<u>4.21</u> (3)小型校	-		
<u>5.16</u> (2)中型校	*	-	
<u>6.21</u> (1)大型校	*	*	-

依變項 (5) : Total

$\bar{X}$ 類組:	(3)	(2)	(1)
	小型校	中型校	大型校
<u>17.21</u> (3)小型校	-		
<u>23.02</u> (2)中型校	*	-	
<u>29.64</u> (1)大型校	*	*	-

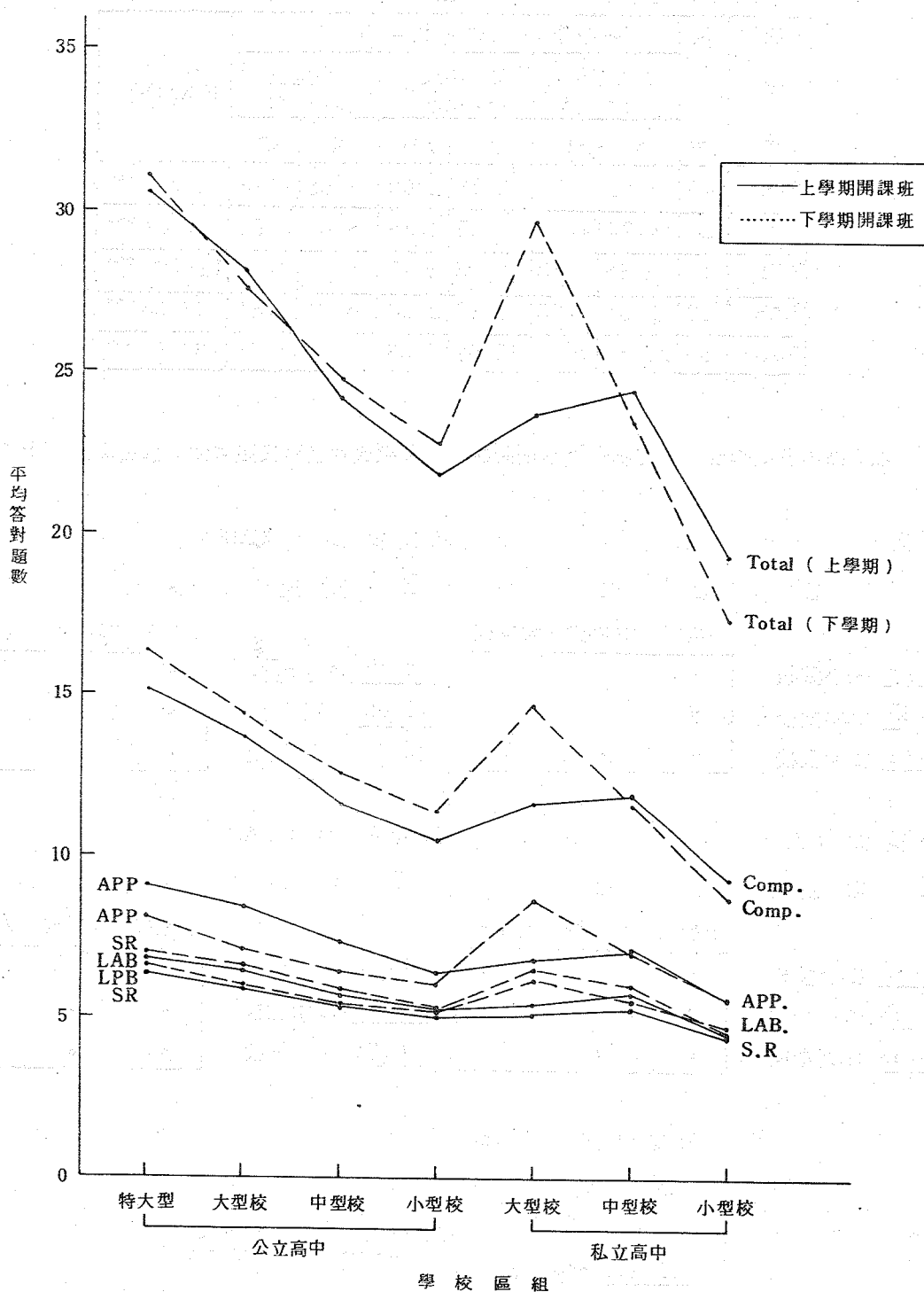


圖 3 基礎生物上、下學期開課班各型學校各項成就之比較

再將上、下學期開課班各項成就之平均（ $\bar{X}$ ）做成圖表，以資比較（如圖3）。由圖與表可發現，除了私立學校大型校之外，上下學期各項成就之間，並無很大差異，一般解釋是：(1)上學期學過的，過一個寒假，再十三個星期，有些都已經忘掉了。(2)下學期十三週以前的教材剛學過，「當然」比較「記得」，但第十四週以後的教材，則還沒有學，只好亂猜。由(1)與(2)可了解兩個相比大約相等。只有私立大型校「與眾不同」。無論那一依變項，在上學期開課班，都是大型校顯然不如中型校（表18與圖3），但，在下學期開課的班，大型校顯比中型班好（表20），而且其成績還逼近公立特大型校（圖3），顯然比公立大型校更好。為什麼？值得討論。

【基礎地球科學】

本科亦為修習一學期的課程，有些學校（班級）排在第一學期開課基礎地球科學，第二學期則開基礎生物；另一些學校（班級）反之。本科測驗亦以全部教材為命題範圍，測驗日為5月15日（第二學期第13週），故依開課學期分別統計分析。

本科測驗所含依變項為「單純記憶，簡稱SR」27題，與「理解，COMP」23題，及「實驗有關測驗，簡稱LAB」10題。其中LAB各題中同時含有SR與COMP的試題，故總題數仍為50題。

公立高中在第一學期開課班受測學生人數有4,851人，而第二學期開課者則為13,010人，與基礎生物者兩兩比較，可知大多數的公立高中在第一學期開基礎生物，第二學期開基礎地球科學。在私立高中第一學期開課班之受測人數為2,083人，第二學期開課者3,714人，比較平均。分別做變異數分析，結果如表21～28。

表 21 （公）立高級中學一年級基礎地科科（上學期開課班）各項成績比較

依變項	題數	各 型 學 校 (總 人 數 = 4,851)								F RATIO
		(1)特大型校 (n=2,373)		(2)大型校 (n=1,403)		(3)中型校 (n=826)		(4)小型校 (n=249)		
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	
S.R	27	16.23	2.98	14.69	3.11	13.65	3.02	13.10	3.21	216.2 ***
COMP	23	13.07	2.78	11.84	2.97	10.52	2.95	9.94	3.18	221.5 ***
LAB	10	4.76	1.56	4.34	1.68	4.17	1.60	3.72	1.63	55.96 ***
Total	50	30.00	5.19	27.12	5.46	24.71	5.34	23.44	5.80	289.1 ***

*** $P < .001$

由表21，公立高中基礎地科上學期開課班各依變項的F值均達顯著差異（ $P < .001$ ），顯示各型（不同規模）學校各項成就之間，都有顯著的差異，進一步用薛費氏法做事後比較，結果如表22：

- (1) 在SR（單純記憶），顯然特大型>大型校>中型校（ $P < .05$ ），但中型校與小型校之間並無顯著差異。
- (2) 在COMP（理解性題），情形與SR完全相同。
- (3) 在LAB（實驗），除大型校與中型校之間無顯著差異之外，顯然特大型>大、中型校>小型、

表22 公立高中各型學校基礎地科(上學期開課班)各項成就之差異顯著性(薛費氏法, * $P < .05$)

依變項 (1) S.R

$\bar{X}$	類組:	(4)	(3)	(2)	(1)
		小型校	中型校	大型校	特大型校
13.10	(4)小型校	-			
13.65	(3)中型校	-	-		
14.69	(2)大型校	*	*	-	
16.23	(1)特大型校	*	*	*	-

依變項 (2) : COMP

$\bar{X}$	類組:	(4)	(3)	(2)	(1)
		小型校	中型校	大型校	特大型校
9.94	(4)小型校	-			
10.52	(3)中型校	-	-		
11.84	(2)大型校	*	*	-	
13.07	(1)特大型校	*	*	*	-

依變項 (3) : LAB

$\bar{X}$	類組:	(4)	(3)	(2)	(1)
		小型校	中型校	大型校	特大型校
3.72	(4)小型校	-			
4.17	(3)中型校	*	-		
4.34	(2)大型校	*	-	-	
4.76	(1)特大型校	*	*	*	-

依變項 (4) : Total

$\bar{X}$	類組:	(4)	(3)	(2)	(1)
		小型校	中型校	大型校	特大型校
23.44	(4)小型校	-			
24.71	(3)中型校	*	-		
27.12	(2)大型校	*	*	-	
30.00	(1)特大型校	*	*	*	-

校。

(4) 就總分而言, 特大型 > 大型校 > 中型校 > 小型校, 其差異顯著水準均達 $\alpha = .05$ 水準。

就下學期開課班受試者的成績統計, 如表23 變異數分析結果全部依變數 F 值均達顯著差異水準 ($P < .001$), 再經薛費氏法事後比較, 結果得表24。

由表24各表可知: 除在 LAB, 中型校與小型校之間無顯著差異之外, 其餘各依變項中均為特大型 > 大型校 > 中型校 > 小型校, 其差異顯著性均達 .05 水準。

表23 (公)立高級中學一年級基礎地科科(下學期開課班)各項成績比較

依變項	題數	各 型 學 校 (總 人 數 = 13,010)								F RATIO
		(1)特大型校 (n=3,389)		(2)大型校 (n=4, 523)		(3)中型校 (n=4,180)		(4)小型校 (n=918)		
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	
S.R	27	14.76	2.89	14.23	2.93	13.04	3.04	11.85	3.43	365.5 ***
COMP	23	12.50	2.74	11.80	2.86	10.39	2.85	9.05	3.05	580.9 ***
LAB	10	4.71	1.60	4.36	1.69	4.28	1.64	3.68	1.69	104.6 ***
Total	50	27.89	4.95	26.59	5.06	24.02	5.10	21.47	5.77	614.5 ***

*** $P < .001$

表24 公立高中各型學校基礎地科（下學期開課班）各項成就之差異顯著性（薛費氏法，* $P < .05$ ）

依變項 (1) : S.R

$\bar{X}$	類 組:	(4)	(3)	(2)	(1)
		小型校	中型校	大型校	特大型校
11.85	(4)小型校	-			
13.04	(3)中型校	*	-		
14.23	(2)大型校	*	*	-	
14.76	(1)特大型校	*	*	*	-

依變項 (2) : COMP

$\bar{X}$	類 組:	(4)	(3)	(2)	(1)
		小型校	中型校	大型校	特大型校
9.05	(4)小型校	-			
10.39	(3)中型校	*	-		
11.80	(2)大型校	*	*	-	
12.50	(1)特大型校	*	*	*	-

依變項 (3) : LAB

$\bar{X}$	類 組:	(4)	(3)	(2)	(1)
		小型校	中型校	大型校	特大型校
3.68	(4)小型校	-			
4.28	(3)中型校	*	-		
4.36	(2)大型校	*	-	-	
4.71	(1)特大型校	*	*	*	-

依變項 (4) : Total

$\bar{X}$	類 組:	(4)	(3)	(2)	(1)
		小型校	中型校	大型校	特大型校
21.47	(4)小型校	-			
24.02	(3)中型校	*	-		
26.59	(2)大型校	*	*	-	
27.89	(1)特大型校	*	*	*	-

表25 (私)立高級中學一年級基礎地科科（上學期開課班）各項成績比較

依變數	題數	各型學校（總人數 = 2,083）						F RATIO
		(1)大型校 (n=667)		(2)中型校 (n=1,107)		(3)小型校 (n=309)		
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	
S.R	27	12.12	3.14	12.98	2.98	12.00	3.49	21.73 ***
COMP	23	9.38	2.78	10.36	3.09	8.72	3.00	46.13 ***
LAB	10	3.29	1.53	3.73	1.64	3.34	1.62	18.13 ***
Total	50	21.62	5.17	23.53	5.34	20.85	5.74	44.38 ***

*** $P < .001$

再分析私立學校部分：表 25 與 27 顯示，無論上下學期開課班，各依變項 F 值顯示各型學校之間的差異均達顯著水準（ $P < .001$ ）。再經薛費氏法做事後比較，結果如表 26 與 28。

由表 26 與 28，私立高中在上學期開班之受測學生中，中型校學生在各依變項中表現都比大型校者為優，但，在下學期開班者，則在 SR 項中大型校者顯著比中型校之學生群表現較好之外，其他各依變項中大型校與中型校的成就並無顯著差異。這種情形和基礎生物者很相似，只是基礎生物者更為明顯（在下學期大型校 $\geq$ 中型校，而上學期開課者則大型校 $<$ 中型校）。

表26 私立高中各型學校基礎地科(上學期開課班)各項成就之差異顯著性(薛費氏法, * $P < .05$)

依變項 (1) : S.R

$\bar{X}$	類組:	小型校	大型校	中型校
12.00	小型校	-		
12.12	大型校	*	-	
12.98	中型校	*	*	-

依變項 (2) : COMP

$\bar{X}$	類組:	小型校	大型校	中型校
8.72	小型校	-		
9.38	大型校	*	-	
10.36	中型校	*	*	-

依變項 (3) : LAB

$\bar{X}$	類組:	小型校	大型校	中型校
3.29	小型校	-		
3.34	大型校	*	-	
3.73	中型校	*	*	-

依變項 (4) : Total

$\bar{X}$	類組:	小型校	大型校	中型校
20.85	小型校	-		
21.62	大型校	*	-	
23.53	中型校	*	*	-

表27 (私)立高級中學一年級基礎地科科(下學期開課班)各項成績比較

依變項	題數	各型學校 (總人數 = 3,714)						F RATIO
		(1)大型校 (n=1,710)		(2)中型校 (n=1,272)		(3)小型校 (n=732)		
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	
S.R	27	12.79	3.23	12.62	3.05	11.33	3.15	57.15 ***
COMP	23	9.97	3.16	10.07	2.95	8.36	3.02	85.33 ***
LAB	10	3.73	1.63	3.71	1.62	3.20	1.58	30.79 ***
Total	50	23.04	5.81	22.96	5.32	19.97	5.51	87.11 ***

*** $P < .001$

表28 私立高中各型學校基礎地科(下學期開課班)各項成就之差異顯著性(薛費氏法, * $P < .05$)

依變項 (1) : S.R

$\bar{X}$	類組:	小型校	中型校	大型校
11.33	小型校	-		
12.62	中型校	*	-	
12.79	大型校	*	*	-

依變項 (2) : COMP

$\bar{X}$	類組:	小型校	大型校	中型校
8.36	小型校	-		
9.97	大型校	*	-	
10.07	中型校	*	-	-

依變項 (3) : LAB

$\bar{X}$	類組:	小型校	中型校	大型校
3.20	小型校	-		
3.71	中型校	*	-	
3.73	大型校	*	-	-

依變項 (4) : Total

$\bar{X}$	類組:	小型校	中型校	大型校
19.97	小型校	-		
22.96	中型校	*	-	
23.04	大型校	*	-	-

由表 21～28 與圖 4 顯示，無論公私立，無論是上學期開課的班，或下學期開課的班，各型學校群在各依變項中所表現之成就，都有顯著不同的差異。故就地球科學部分而言，虛無假設之 1 亦應予拒絕。

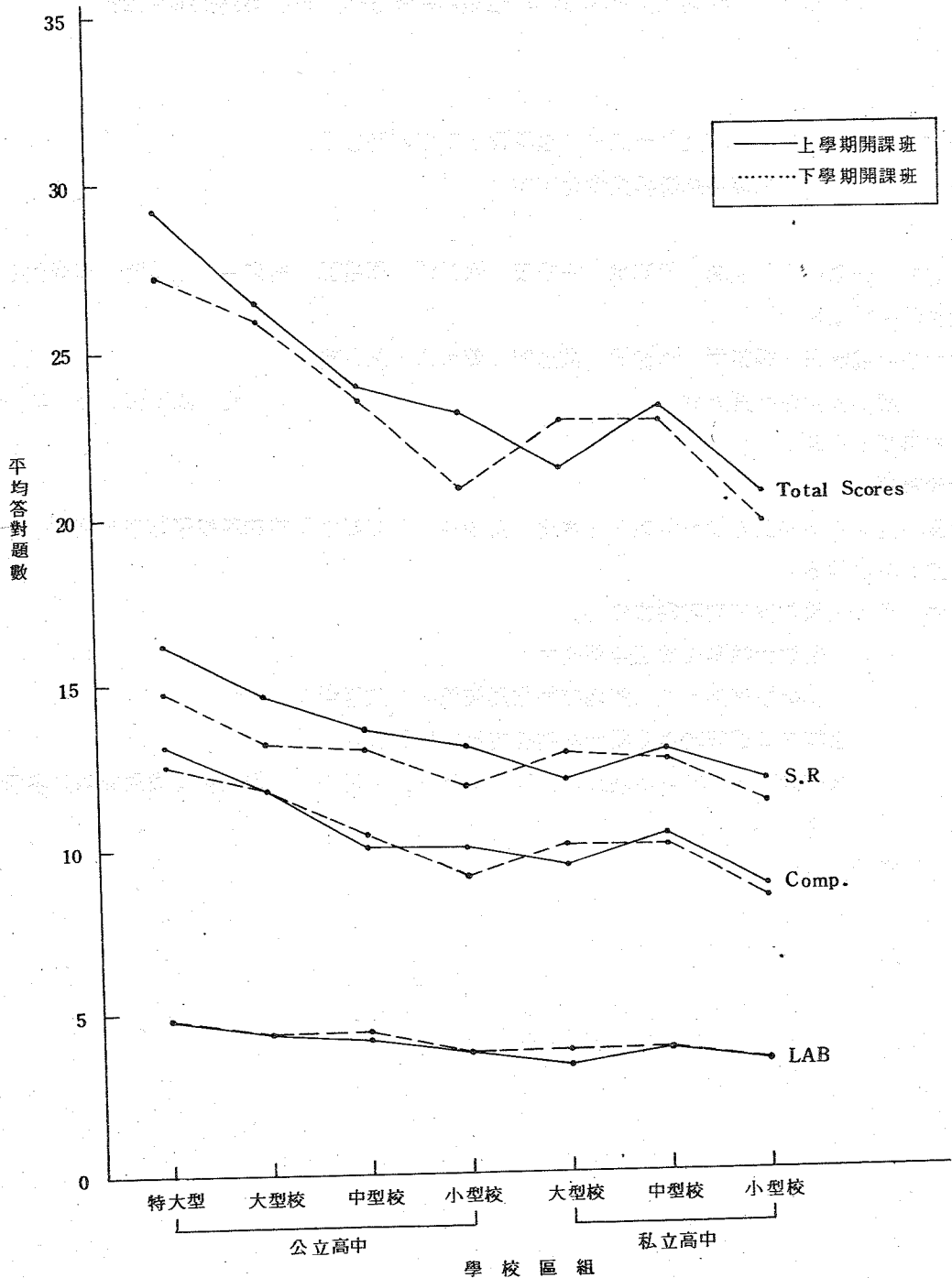


圖 4 基礎地科上下學期開課班各型學校各項成就之比較

附 錄

附錄一 教育部科學教育指導委員會諮詢小組會議記錄

一、時 間：七十五年九月廿五日（星期四）下午四時〇分

二、地 點：科學發展指導委員會會議室

三、出（列）席人：

呂溪木 賴東昇 張秋男 郭鴻銘 王松茂 陳鏡潭 周昌弘 吳京一 王執明 李春生（請假）

教育部—湯振鶴

本中心—魏明通 楊榮祥 李虎雄 洪志明 黃台珠 朱秋艷

四、主 席：吳主任委員大猷

記 錄：黃 台 珠

五、報告事項：（略）

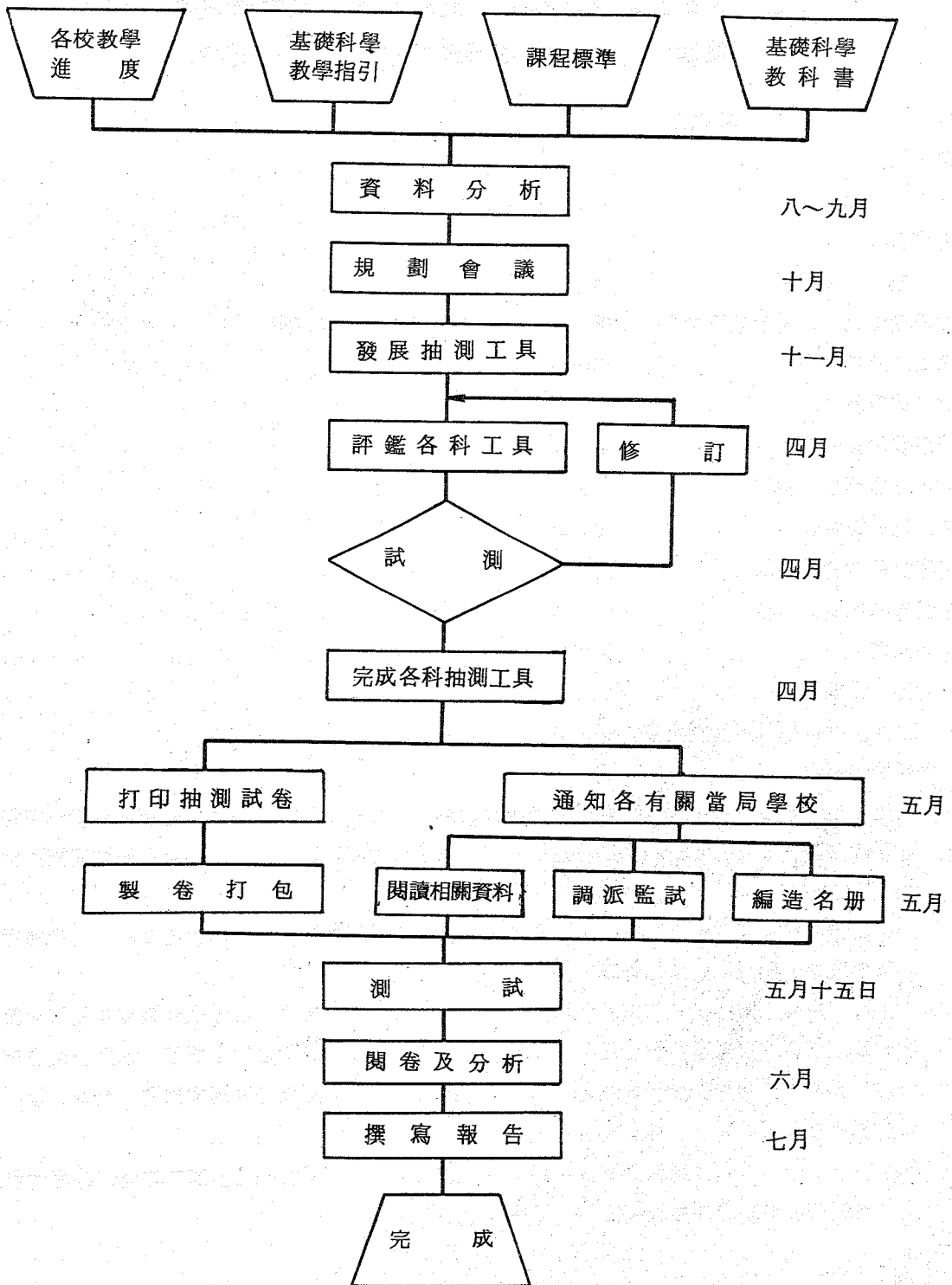
六、討論事項：

- （一）為促進高中數學及自然學科教學正常化，擬請進行「高級中學基礎科學學習情況調查」是否合宜，請討論案。

決 議：1.請依據下列兩點修訂：

- ①擴大抽測層面至全部高中。
 - ②除抽測外，並以實地訪問作為輔證。（如附件）
- 2.請教育部同時考慮配合本調查結果之獎懲事宜。
- 3.請教育部在推行本調查之前應將本辦法公佈週知，並通知教育廳局等轉知各所屬高中。

七、散 會



圖：高級中學基礎科學學習情況調查研究工作流程圖（民 75～76 年）

附錄二 教育部研商辦理七十五學年度高級中學基礎科學 學習情況調查計畫行政配合事宜會議記錄

時間：76 年 3 月 5 日（星期四）下午 2 時

地點：本部三〇六會議室

主持人：李建興

記錄：黃鴻博

出席單位人員：

單位別：

出席人員：

國立臺灣師範大學科學教育中心

魏明通 楊榮祥 洪志明 朱秋艷

臺灣省政府教育廳

林清章

臺北市政府教育局

羅清龍

高雄市政府教育局

游京慈

臺北市立建國高級中學

張世祿

高雄市長立高雄中學

潘輝雄

臺灣省立新竹高級中學

黃金龍 張福春

中正國防幹部預備學校

白邦本

本部中教司

黃鴻博

一、主持人致詞：略

二、「高中基礎科學學習情況調查計畫」執行概況報告：略

三、研討決議事項：

- (一) 「七十五學年度高級中學基礎科學學習情況調查工作進度表」師大科教中心所擬草案修正通過如附件。其中整體部分請確實依照進度辦理，省市自行規畫辦理部分，請自行衡酌實際狀況辦理。
- (二) 本案施測各科命題請師大科教中心注意參照學校實際教學進度辦理為便於施測計分工作進行，各科試卷請分別以不同顏色紙張印製。
- (三) 本項施測為確保資料之可信度，仍應依原訂計畫由省市協調所屬學校分區輪調交換監試。教師監試費（原則上每人發給叁佰元）、主試（考）費，及其他必要之行政費用，原則上由省市教育廳局自行籌措支應，臺灣省及高雄市如確因年度經費短絀得報請本部酌予補助（以不超過所需經費總數二分之一為原則）。
- (四) 據反映有少數高中未依課程標準規定實施，例如在高一下學期即提前上高二物理（一）課程的現象請省市教育廳局加強視導工作以促使課程正常實施。

75 學年度高級中學基礎科學學習情況調查工作進度表

月/日	工 作 項 目 或 內 容	主 辦 單 位 或 負 責 人
3/31	完成各科測驗卷及教師問卷初稿。	師大科教中心
4/10	第一次試測，並開始修訂。	師大科教中心
4/17	第二次試測，再修訂後定稿。	師大科教中心
4/11	各受測學校分送各該校高一各班學生人數一覽表（格式如附件一）至教育部（國立高中部分）、所屬廳局轉師大科教中心。	各受測學校
4/27	主試聘請各校主考，並召開各縣市主試工作協調會。	省市廳局
4/30	聘請各校監試。	各校主考 （校長）
5/10	測驗卷及問卷編印完竣開始分裝各校試卷。	師大科教中心
5/10	研擬監試須知，記錄表及其他有關表格。	師大科教中心
5/12	各校完成受測學生名冊（格式如附件二）及填寫問卷之教師名單（格式如附件三）。	受測學校校長
5/13	師大科教中心派專車專人送試卷及監試須知至各省市指定地點。	師大科教中心 各縣市主試
5/15	各校主考到各省市教育廳局指定地點具領測驗卷及監試須知。	各校主考
5/15	各校主考召開監試會議。	各校主考
5/15	各校高一學生分別同時（下午 2:30～3:20）測驗，高一基礎科學各科全體教師填寫問卷。	各校主考
5/15 -16	測驗後，將各校各科考卷及教師問卷，連同各有關名冊表格，及剩餘空白卷，點收後密封，以校為單位打包密封交到各省市教育廳局指定地點。	各校主考
5/16 -17	省市教育廳局指定學校將各校送回資料包送交師大科教中心。	各縣市主試
5/17 -30	整理收回各項資料輸入電腦，設計分析程式。	師大科教中心
6/1 -30	分析資料。	師大科教中心
7/1 -30	撰寫並編印研究報告。	師大科教中心

附件一

民國七十五學年度第一、二學期 立 高級中學一年級各班

基礎科學各科任課教師及學生人數一覽表

填表人() 職稱()

班 級	基礎科學各科任課教師姓名			學 生 人 數			備 註
	基 礎 理 化	基 礎 生 物	基礎地球科學	男 生	女 生	合 計	

附件二

民國七十五學年度高級中學基礎科學學習情況調查

立 高級中學受測學生名冊

(凡本學期註冊之高一學生均應參加)

班 級	座 號	學 生 姓 名	本學期第二次段考成績		受測科目 (請勿填)	記錄(請勿填)				備 註
			英 文	數 學		1	2	3	4	

附件三

民國七十五學年度高級中學基礎科學學習情況調查

立 高級中學填答問卷教師名冊

(凡擔任基礎科學各科教師均應請參加)

姓 名	任教基礎科學之班級名稱			備 註
	基 礎 理 化	基 礎 生 物	基礎地球科學	

附錄三 民國七十五學年度高級中學基礎科學學習情況調查

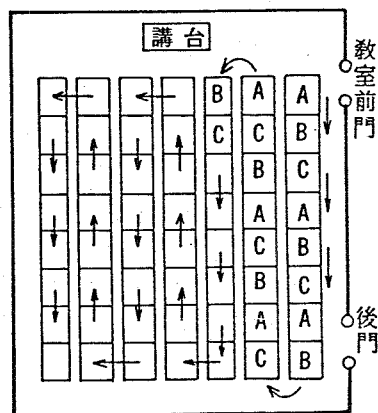
監 試 須 知

〔 監試由主考就其原校教師聘任之。但，凡擔任基礎科學各科教師，必須留校填寫問卷；教務主任亦應留校協辦試務，均請勿派監試。 〕

1. 提早十分鐘到達測驗教室（令學生入座），當眾啓封試卷袋，內有基礎理化、基礎生物、基礎地球科學等三科試題袋，內藏各該科測驗卷及答案紙各 20 份。
2. 先檢查到考學生人數，以隨機方法使三科都有三分之一的學生接受測驗。隨機分發方法如下：

第一：由試卷袋內三科試題袋任抽一袋為 A，再抽一袋為 B，剩下一袋為 C。

第二：依照右圖方式先分發 A、B、C 各袋內之答案紙（測驗卷請暫勿分發）。



3. 令學生切實填好答案紙上的第一部分（填表人一般資料）及第二部分（問卷），時間約 5—10 分鐘。
4. 等所有的學生都填好答案紙上的第一、二部分後，再依照右圖方式分發測驗卷。各科測驗卷的顏色與答案紙的顏色完全一樣，請勿發錯（理化科為白色，生物科為綠色，地球科學為黃色）。
5. 向學生宣佈：
 - (1) 「請檢查你的測驗卷與答案紙。確定你是否拿到同一科的測驗卷與答案紙。如果不對，請舉手」，確定全班學生的試卷對，沒有問題，再宣佈下一件。
 - (2) 「這個測驗是教育部所主辦研究工作的一部分，目的在了解高中基礎科學的學習情況，與各位同學的成績毫無關係，請心平氣和認真作答」。
 - (3) 「現在，請仔細閱讀測驗卷上面的注意事項」（等學生讀完）問「有沒有問題？」（請注意：理化的第 2 項注意事項和生物、地科都不同，其餘相同）
 - (4) 「如果沒有問題，現在開始作答！」……請自行計時 50 分鐘。
6. 當學生在作答時，請巡視並執行下列各項工作：
 - (1) 根據受測學校所提供之名冊，檢查到場學生人數，如有缺席者，請在名冊上註明。
 - (2) 各學生所考之科目無需在名冊上註明，但點一點各科各發出多少份測驗卷。
 - (3) 檢查各生是否用對答案紙。
 - (4) 檢查各生是否都切實填好基本資料與問卷等各欄。
 - (5) 檢查各生是否都認真作答，如有不正常行為請予以糾正，並在名冊上記錄。
7. 在 45 分鐘時宣佈：「尚有 5 分鐘，請把握時間」。
8. 在 50 分鐘時間到時，宣佈「時間到，停止作答」「請坐好，等老師來收卷」，煩請依次收回各生

測驗卷與答案紙，等收齊後，始可令學生離座。

9. 收回之測驗卷（試題卷）請點過後連同預備卷裝入「收回測驗卷袋」，填好封面上各項資料，請簽名後封口。
10. 收回之答案紙，請分科點好三科一齊裝入「收回答案卷袋」，在袋上分別填好各科「有效卷」與「空白卷」份數等各項資料，請簽名後封口。
11. 將上述二袋連同名冊裝入「答卷袋」，交試務助理點收後，由試務助理封口，凡用過之試卷袋及三科試卷袋等空袋，均請勿裝入收回袋內，但請一併交給試務人員統一保存一個月後銷毀。
12. 其他未盡事宜，請照一般高中招生考試監試規則處理。

附錄四 民國七十五學年度高級中學基礎科學學習情況調查

主 考 須 知

〈主考由廳局聘請各校校長擔任，其主考之學校亦由廳局分配〉

1. 請在廳、局所分配（規定）時間內到指定地點領取試卷袋與監試須知等資料。
2. 在測驗當天（5月15日）上午召集全體監試與試務人員舉行監試協調會議。
3. 在監試協調會議上請說明或協調下列各項事宜。
 - （1）分配任務（各班監試每班一位，教師問卷填寫處主持一位，及試務助理1～2位）。
 - （2）每班試卷袋內均分裝三科測驗卷及答案紙各20份，共60份。如果學生人數超過60人，由主考動用預備卷（每校均多配有若干試卷袋為預備卷），再有不足時，請調用各班餘卷，惟凡此項調動，均請在收回袋上記錄。
 - （3）說明監試須知內容，如有未盡事宜協調處理原則。
 - （4）其他有關事宜。（例如：交通問題等）
4. 請提早一小時到達受測學校，核對各班受測學生名冊及填寫問卷之教師名冊，了解測驗場地之分佈，人員調配等事宜。
5. 請受測學校之教務主任為試務協辦人員，負責提供各該校受測學校及填問卷之教師名冊等，並協助處理有關事宜。
6. 分發各班試卷袋與各該班名冊（給各班監試）。
7. 分發教師問卷及其名冊（給問卷填寫主持人員）。
8. 親自會同問卷填寫服務人員到達填寫問卷場地（以會議室為宜），核對填寫人數（凡受測學校高一每一班基礎理化、基礎生物及基礎地球科學每一科包括第一學期與第二學期的任課教師，都要請來填問卷，如有擔任二科以上基礎科學者，也都要填寫所任教之全部問卷）。
9. 教師問卷之填寫時間不限，當場填完為止。
10. 如果應填問卷教師因故缺席，請該校教務主任在名冊上註明原因並簽章。
11. 學生測驗時間應分：①預備時間10分鐘（包括分發試卷，填寫答卷上之「一般資料」及「問卷」，宣佈注意事項），②測驗時間50分鐘。測驗時間由監試自行控制為原則，但請主考隨時注意開始與結束時間。
12. 測驗及填答問卷進行中，請隨時注意偶發事件之處理。
13. 收回各班考卷（每班一袋）及教師問卷之答卷（每校一袋）後，請按照監試須知第7、8、9、10各項驗收。
14. 各班考卷及教師問卷均收齊後，請以校為單位用牛皮紙（或用厚紙箱）包裝為一包（箱）儘速交回「臺北市11718羅斯福路5段88號·師大科教中心」。
15. 其他未盡事宜各項，請依照一般高中招生考試辦法處理。

附錄五 民國七十五學年度高級中學基礎科學學習情況調查

教師問卷填寫處主持員須知

1. 請陪同主考到填問卷處，根據各該校所提供之名冊協助核對應填寫問卷各科教師。（凡受測學校高一每一班基礎理化、基礎生物及基礎地球科學每一科包括第一學期與第二學期的任課教師，都要請來填問卷，如有擔任二科以上基礎科學者，也都要填寫所任教之全部問卷。）
2. 每位填問卷教師除應發給各該科問卷之外，再發一份該科有關資料一份。
3. 教師問卷之填寫時間不限，當場親自獨立填完為止。
4. 如果應填問卷教師因故缺席，請該校教務主任在名冊上註明原因並請簽章。
5. 收回之各科問卷請切實點好三科一齊裝入「收回各科教師問卷袋」，填好封面上各項資料後，請簽名封口。
6. 收回之各科資料請切實點好後三科一齊裝入「收回各科測驗資料袋」，填好封面上各項資料後，請簽名封口。
7. 將上述二袋，一齊裝入「教師答卷袋」，交回試務助理點收後由助理封口。凡用過之空袋請勿再裝入袋內，請一并交給試務助理統一保存一個月後銷毀。