

高中非甲組學生學習物理學之研究

張歐菊

(作者為本校應用數學系專任講師)

摘要

目前臺灣的高中三年級非甲組(包括乙丙丁組)學生，雖然有一星期三小時的物理課。但由於大學聯考，乙丙丁組不考物理，使得大部分的非甲組的物理課有名無實，教師和學生均敷衍了事，物理課形同虛設。一年下來對於學生幾乎無成效可言。這是浪費國家財力和人力。因此我們急需提出改進高中非甲組物理教學。

本研究對於臺北八所公立高級中學作問卷調查及物理成就測驗。然後用 One-way Anova, Two-way Anova, Three-way Anova, 及 Multiple Stepwise Regression Analysis 統計方法(1)探討影響高中非甲組學生學習物理學的非智力的因素有那些。(2)並檢討各因素對於學習物理學的重要性。根據結果，建議改進高中非甲組物理教學的方法。

第一章 緒論

第一節 研究目的及其重要性

身為一名物理學教師，最感高興的事莫過於在自己所教的物理課中看到，學生有興趣且認真學習認識物理學的概念，科學的方法及科學家們的研究態度而孕育科學的理知。

但在臺灣地區非甲組(含乙、丙、丁組)的高三學生，一方面由於大學聯考不考物理學，另一方面除甲丙組學生外，乙丁組學生入大學後，其所學課程與物理學沒有直接關係，以

致於物理課程雖為高三學生必修的科目，高三非甲組學生大部份都忽視學習物理學的重要性。同時校方與家長方面也持類似的觀點，使任課教師受情形所迫，致非甲組班的物理課形同虛設，教的與學的均對之敷衍了事。因此一年的物理課教學，對學生幾無成效可言。

懷有學術良知的物理教師都覺得這種現況有檢討改善的必要。長此以往，實在枉費了國家在物理教學上所投下的人力和財力。就學生而言則是一莫大的損失。習知物理概念，科學方法及科學態度，應該是二十世紀青年不可或缺的修養之一。尤其是在科學昌明的今天，如果人們對科學沒有正確的概念及認識，很容易將幫助人類，造福於人類的科學與人類的相對地位，本末倒置，使科學凌駕於人類之上。人類反而變成科學的奴隸，而成為受制於科學的機器人。就人類世界而言，這是最可怕，最須警惕的事。此外既使個人並非從事科學性的事業，在這知識每十年雙倍擴張的二十世紀，人們仍需要以科學的方法及態度來處理各種事件，以收省時或省力且正確的經濟實效。乙丁組學生升大學後，再沒有機會學習物理學，他們對於自然界之了解只能靠高三這一年得之。若他們忽視此一課程，再難以得到了解宇宙之奧妙的機會了。不單學生自己有所損也辜負了教育當局設立物理課的意義。

自1960年以來世界各國掀起科學教育革新運動，我國也迎頭趕上，大力改進中小學科學教育。近十年來的我國科學教育有關人員，由於行政院國家科學委員會及教育部的極力推動，從事各學校的師資、課程、教材、研究活動、實驗室的設備以及評量方面的分析考核已然有了很多具體的收穫。但在高三非甲組學生學習物理學問題上，不但從未有研究發表，大部份的人更認為除非大學聯考對非甲組學生加考物理科，或大學聯考能有所改進使高三非甲組學生有時間學習物理外，似無解決途徑。所以本研究特就高三非甲組學生的學習物理學問題做調查及分析。欲了解(1)非甲組學生對物理學的態度與性別、組別、及上課情況的關係。(2)非甲組學生對物理教學的認知及期望與性別、組別、及上課情況的關係。其目的(1)探討影響高中非甲組學生學習物理學的因素（非智力的，後天性的）有那些，(2)檢討這些因素的重要性，(3)並根據上述探討結果，建議改進高中非甲組物理教學的方法。這些探討不只用描述統計法，也採用多因子變異數分析法及逐級迴歸分析，俾得較精確的統計結果。這結果，相信可提供教育當局多方面的參考價值。如專科教室的設置，教師進修計畫，高三非甲組物理課任課教師的教學方式及教學態度，以及未來有關提高學生學習成效之因素的研究，均可做為

參考。

第二節 研究架構

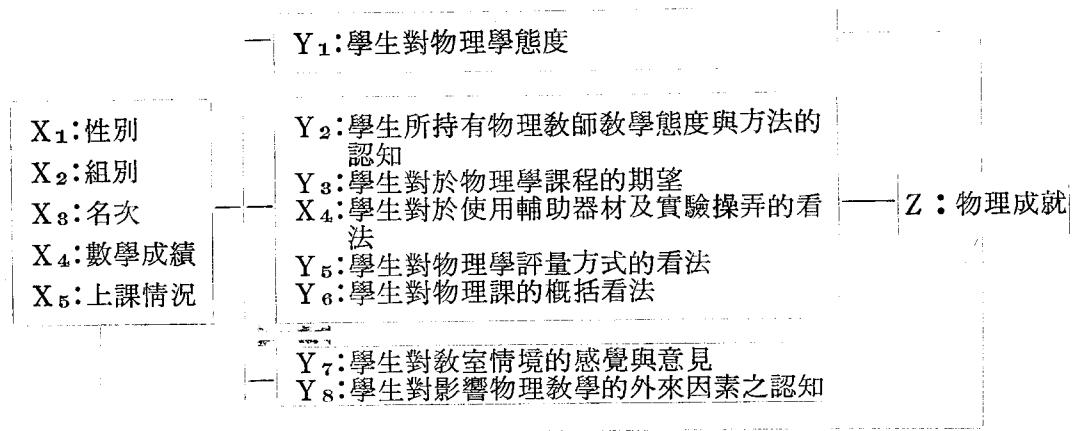
一個學生的學習成效的因素可大別為先天的及後天的。先天的智力與學生的學習能力及成就有密切的關係，此為大家所共識，也是很多研究所發現的事實。後天的因素則到19世紀末才受到重視。其時 William James的著作，「寄語教師們」(Talks to Teachers 1899)⁽¹⁾ 討論學生的學習方法被發表。John Dewey 提出，「從做中學習」(Learning by Doing 1900)⁽²⁾的理論。自此教育界新紀元與焉開始。科學教育也自1902年開始運用實驗課以幫助學生學習科學。到了 1904 年法國著名的物理學家 Paul Langevin⁽³⁾ 在 Saint Louis 召開的科學會議上，首先提出教條式的科學教育的改革方案。當時並未獲得多數教育家的贊同。1914年後，他的主張才開始被重視。他做了一系列的演講並大力著作，致力於科學教育的改進。他反對灌輸科學知識，他主張科學教育應做為人人的一般教養，他主張採用科學史於科學教育中，以避免使學生誤認科學原則乃絕對不變的法則。他認為由科學史中可瞭解科學家的失敗與其不屈不撓的精神，可使學生對科學法則產生親近感。他也主張，科學教育應該輔導學生們熟悉(1)觀察事實，(2)擬定假設及(3)求證假設以能應用科學方法於科學以外的領域。他同時也主張，科學教育應配合學生的觀察能力階段，實驗能力階段及抽象思考能力階段而發展。

但是有關科學教育之後天因素的研究，事實上到1960年才有了驚人的進步和發展。這是受了1950年代教育心理學理論的影響。諸多名教育心理學家中， J. Piaget 的「認知發展理論」(Cognitive Development)⁽⁴⁾，J. S. Bruner 的「獨立發現學習理論」(Independent Discovery Learning)⁽⁵⁾，R. M. Gagné 的「接受學習理論」(Reception Learning)⁽⁶⁾，及 D. P. Ausubel 的「有意義的指導學習理論」(Meaningful Guided Learning)⁽⁷⁾，對科學教育的影響尤其重要。1960年後的科學教育偏重在教材內容及教學方法等二後天因素上努力改進。差不多同時期，芝加哥大學的 Benjamin S. Bloom 等一羣人將教育目標分為三個領域⁽⁸⁾。(1) 認知的領域 (The Cognitive Domain)，(2) 情意的領域 (The Affective Domain)，及(3)技能的領域 (The Psychomotor Domain)。至此科學教育的

目標乃塵埃落定。科學教育再也不能只教科學法則知識。其認知領域目標以習得科學概念及思考方法為主，其情意領域以培養科學態度及科學精神為目標，其技能領域目標為熟練操作各種實驗儀器為主。

基於對這些目標及對各種教育心理學理論的認知，科學教育家們循即發現傳統的「教師中心」(Teacher-Centered)的「單向教學」(One-way Teaching)，已經不足使用。取而代之的是「學生中心」(Student-Centered)的「雙向交流教學」(Two-way Teaching & Learning)。在這雙向交流教學中，學生的態度，認知及期望等學生的心理反應及感受應該視為教學成效之重要因素。

本研究鑒於此，取性別、組別、上課情況、數學成績及名次為假設架構中的變項。施測問卷中的各項目分為八大類。第一類：學生對物理學態度，第二類：學生所持有物理教師的教學態度與方法的認知，第三類：學生對於物理學課程的期望，第四類：學生對於使用輔助器材及實驗操弄的看法，第五類：學生對物理學評量方式的看法，第六類：學生對物理課的概括看法，第七類：學生對教室情境的感覺與意見，第八類：學生對影響物理教學的外來因素之認知。將這八大類做為架構的中介變項。以物理成就為架構中的依變項。研究架構分為二階段。第一階段求自變項對中介變項的影響程度以及第二類、第三類、第四類及第五類與第一類的關係。第二階段求自變項及中介變項對於依變項的關係。諸變項間的關係如下圖。



X : 自變項

Y : 中介變項

Z : 依變項

第二章 方法與步驟

第一節 研究對象

本研究之對象為臺北市公立高級中學三年級乙丙丁組學生。預試時取成功中學男生91人，（乙丁組學生51人，丙組學生40人）。一女中女生108人（乙丁組學生54人，丙組學生54人）。正式施測於民國70年3月到4月間舉行。受測者包括建國中學、師大附中、成功中學、中正高中、復興高中、北一女中、中山女中及景美女中等臺北市八所公立高級中學之學生。每一學校按其人數多寡比率，以班級為單位，共抽取非甲組學生1294人。其人數分配如表2—1所示。接受「學習物理態度調查表」的1294人中，有933人，（男生537人，女生396人），（乙丁組學生617人，丙組學生316人），又作了一份由研究者自編的物理成就測驗。

表2—1 學習物理態度調查表學生樣本分佈形態

性 別		校 名	乙	丁	組	丙	組	合	計
男	建 國 中 學			45		109			154
	師 大 附 中			52		50			102
	成 功 中 學			48		37			85
	中 正 高 中			102		39			141
	復 興 高 中			37		28			65
合 計				284		263			547
女	北 一 女 中			257		55			312
	中 山 女 中			148		55			203
	景 美 女 中			145					145
	復 興 高 中			87					87
合 計				637		110			747
男女生總計				921		373			1,294

本研究之另一對象為臺北市公私立高級中學乙丙丁組物理學任課老師。寄出62份調查表，收回29份調查表。內有公立高中任職者19份及私立高中任職者10份。其分佈形態如表2—2。

表2—2 學習物理態度調查表教師樣本分佈形態

性別	公私別	私立高中	公立高中	計
男		6	11	17
女		4	8	12
計		10	19	29

第二節 研究工具

在民國67年開始搜集和閱讀國內外有關學生學習自然學科的研究報告，發現1970年代開始，在國外學生的學習態度對學習成效的影響很受重視。因此參照有關學生學習態度書籍及研究文獻以及拜訪現職物理課任課老師聽取實際教學情況後，於民國69年11月着手設計問卷題目120題。設計好的問卷請現執教於成功中學的吳誠二老師，北一女中的曾允晉老師、中山女中的鄭翠芹老師及新竹師專的李田英老師等審閱並請提供意見。將這問卷先交給政大心理系二年級及政治系一年級學生約30人閱讀，修正用字太深及字義不清者。

民國70年1月到成功中學及北一女中，以班級為單位任取乙丁組男生51人，乙丁組女生54人，丙組男生40人，丙組女生54人做預試。所收問卷量表依其所得總分分為高分組及低分組。求兩組人在每一題目上所得平均分數的差異。差異值大者為優良題目，差異值小者為非理想題目將其刪除。隔一個半月後，對41名北一女中學生作再測考驗。其 $\chi^2 = 0.637$ 達統計顯著水準。以此做問卷的信度考驗。又將受試學生依喜歡物理學與不喜歡物理學分成二組。求此二組學生對問卷態度之 t-test，辨別其差異有無達統計顯著差水準。刪除未達顯著差的題目。以此為同時效度（Concurrent validity）考驗。根據以上分析結果，定了態度問卷

稿66題。

另外附有個人基本資料部份。學生的包括姓名、性別、年齡、校別、組別，在班上的名次，最喜歡科目名稱及原因，最不喜歡科目名稱及原因，上學期物理數學分數等第，喜不喜歡上物理學及其原因，以及上課情況等。老師的包括任教學校名稱，任教學校班級總數，其所擔任物理學課班級數，物理教學外的職務、性別、婚姻狀況、任教年資、教育程度、畢業科系及對高中非甲組物理教學意見。

除上述問卷外，研究者另設計高三非甲組學生物理成就測驗題共35題。題目性質為傳統的物理法則概念及計算題目。以不超過現在臺北市各非甲組學生所用物理課本範圍為原則。因正式測驗時間為第二學期3月中旬到4月中旬。所以成就測驗題目只包括第一學期所學教材、力學及物性學部份。

第三節 研究步驟

問卷調查除了二個女校外，均接受本研究小組實地到取樣之班級執行。物理成就測驗，有的班級與問卷調查同時舉行。有的班級另找時間舉行，完全看學校的安排。上述二個女校沒有做物理成就測驗。所取樣學生人數原有1450人，但因有156份廢卷，所以可供取樣研究的答案卷只有1294份。

答案係採Likert Type 的 5 分量表 (five-point scale)，分為(a)非常同意題目所敍述情況……5分，(b)同意題目所敍述情況……4分，(c)未決定同意與否題目所敍述情況……3分，(d)不同意題目所敍述情況……2分，(e)非常不同意題目所敍述情況……1分。(附錄A—1，A—2，B—1)。得分愈高表示學生的態度、看法、認知等更趨向於喜愛學習物理學，或謂對學習物理學取正面的積極態度及認知。得分愈低表示學生對學習物理學有消極的態度及認知。或謂學生對學習物理學採取負面的態度及認知。

根據學生所得的分數將全部題目經過因素分析 (Factor Analysis) 分為八類。 Y_1 ：學生對物理學態度， Y_2 ：學生所特有物理教師的教學態度與方法的認知， Y_3 ：學生對於物理學課程的期望， Y_4 ：學生對於使用輔助器材及實驗操弄的看法， Y_5 ：學生對物理學評量方式的看法， Y_6 ：學生對物理課的概括看法， Y_7 ：學生對教室情境的感覺與意見， Y_8 ：學生

生對影響物理教學的外來因素之認知。不過此66個題目在問卷上乃任意排列。（附錄A—1）。其所屬的類型為如下表2—3。其中有些負向（negative）的題目在分析時，將其5分轉成1分，4分轉成2分，餘此類推。

表2—3 態度量表題目的分類

分 類	題目數	題 號
Y ₁ 學生對物理學態度	22	6 ⁺ , 7 ⁺ , 8, 23, 24, 28 ⁺ , 29, 31 ⁺ , 32 ⁺ , 36 ⁺ , 38 ⁺ , 40, 46, 50, 53, 54, 57, 59, 60, 61 ⁺ , 64, 66 ⁺
Y ₂ 學生所持有物理教師的教學態度 與方法的認知	13	2, 5, 10, 11, 14, 25, 34 ⁺ , 35 ⁺ , 39, 43, 49 ⁺ , 52, 62 ⁺
Y ₃ 學生對於物理學課程的期望	5	3, 4, 20, 41, 55
Y ₄ 學生對於使用輔助器材及實驗操 弄的看法	9	9, 15, 26, 33, 37 ⁺ , 45, 47, 56 ⁺ , 65
Y ₅ 學生對物理學評量方式的看法	5	17, 21, 44, 58, 63
Y ₆ 學生對物理課的概括看法	2	13 ⁺ , 48
Y ₇ 學生對教室情境的感覺與意見	5	1, 12, 18, 19, 27
Y ₈ 學生對影響物理教學的外來因素 之認知	5	16, 22, 30, 42, 51

有+記號者為 negative (負向) 題目，共有16題

本研究所用之資料分析法為，百分率，全體平均數及標準差，One-way Anova, Two-way Anova, Three-way Anova, Multiple regression Analysis 及Stepwise regression Analysis.

高中非甲組學生學習物理學之研究

第三章 結果與討論

第一節 喜歡上物理課或不喜歡上物理課的原因

問卷第一部份第 7 題和第 8 題讓學生多重選擇喜歡或不喜歡上物理課的原因。結果如下：

表 3-1 喜歡上物理課的原因

原 因	性 別		組 別		總 數
	男	女	乙	丁	
很容易得高分	7%	2%	5%	3%	4%
大部份是自習	15	7	9	13	10
內容簡單易學	7	4	4	6	5
喜歡物理老師	10	19	19	6	15
對物理學感興趣	14	16	13	19	15
很少考試	11	14	13	12	13
很實用的科目	12	17	15	15	15
其　他	6	8	8	6	7

表 3-2 不喜歡上物理課的原因

原 因	性 別		組 別		總 數
	男	女	乙	丁	
物理成績太低	3%	2%	3%	1%	2%
內容深奧難懂	9	8	9	6	8
對物理學不感興趣	22	24	25	20	24
不喜歡物理老師	12	16	16	12	15
佔去準備聯考的時間	30	11	17	23	19
聯考不考	34	16	22	27	24
內容不實用	10	9	10	8	10
其　他	4	6	4	7	5

一般來看，喜歡上物理學的主要原因為喜歡物理老師，對物理學感興趣及學生認為物理學是很實用的科目。不喜歡的主要原因為對物理學不感興趣以及大學聯考不考物理。若以性別來看，男生喜歡物理學的主要原因為物理課大部份為自習及對物理學感興趣。女生喜歡物理學的主要原因為喜歡物理老師及認為物理學為實用的科目。男生不喜歡物理學的主要原因為大學聯考不考物理以及佔去準備大學聯考的時間。女生不喜歡物理學的主要原因是對物理學不感興趣以及不喜歡物理老師。若以組別來看，丙組學生喜歡物理學的主要原因為對物理學感興趣及認為物理學是很實用的科目。乙丁組學生喜歡物理學的主要原因是喜歡物理老師及認為物理學是很實用的科目。丙組學生不喜歡物理學的主要原因為大學聯考不考物理以及佔去準備聯考的時間。乙丁組學生不喜歡物理學的主要原因為對物理學不感興趣以及大學聯考不考物理。

討論：上述百分比顯示，女生較為重感情，因此喜歡物理老師與不喜歡物理老師對她們上課傾向的影響，大於男生。一般以為女生較不喜歡物理學，但百分比結果顯示，女生對於物理學的實用價值較男生為重視。對於大學聯考不考物理以及物理學佔去準備大學聯考的時間二項，女生較男生不重視。男生則很顯然地受大學聯考的影響非常大。組別差異較小。這結果與美國選修物理學人數遞減的原因比較，有些不同點。據 Peter Thompson⁽⁹⁾ 言，是由於物理學在基本上就是一門難懂難學的科目。這原因對臺北的學生而言，並不是主要的原因。又據 D. Cowan⁽¹⁰⁾ 和 B. A. Green, Jr.⁽¹¹⁾ 而言，是由於稱職的物理老師難求所致。另又據 Bridgman⁽¹²⁾ 言，是歸因於教師給分嚴格以及教師本身特質和態度所致。物理教師的因素對臺北的學生而言也是重要因素，但對於教師給分嚴格這因素，臺北的學生並無特別反應。

第二節 學生對物理學的態度與性別，組別，名次，數學成績及上課情況的關係。

關於高中非甲組學生對物理學態度的題目共有22題。全體學生的 $M=3.37$ ， $S\text{D}=0.58$ ，顯示對物理學態度稍為偏右亦就是取較正面的態度。22題中學生表示同意度很大者有：
(24.)物理學對社會有很大的貢獻。 $(M=4.00, S\text{D}=0.94)$

高中非甲組學生學習物理學之研究

(29.)每位高中畢業生都要有物理學知識。($M=3.97$, $SD=0.91$)
(40.)因為物理學理論的貢獻才有今日科學的昌明。($M=4.17$, $SD=0.87$)
故，大體而言，高中三年級非甲組學生對於物理學有正確的價值認知，並且都認為要有物理學知識。

關於對物理學態度與名次之關係，先將學生名次依自評的方法，分為 4 等級。自認為屬於班上前 25% 者為 level 1，有 367 人，屬於 26%~50% 者為 level 2 有 367 人，屬於 51%~75% 者為 level 3 有 250 人，屬於後 25% 者為 level 4 有 250 人。用 One-way Anova 的結果，名次的高低在對物理學態度上有顯著差異。($P < .01$)。由於 P 達到 0.01 的水準，因此對各 2 level 進行 t-test，所得結果顯示，顯著差異發生在各 level 與最後 25% 名次的 level 4 學生間。這結果明示，只有全體四分之一的少數部分同學採取較為消極，負面的態度。佔四分之三的大部份同學採取較為積極，正面的態度。

關於對物理學態度與數學成績之關係，先將學生依上學期數學分數分為 5 等級。第一等級學生的數學分數為 90 分以上，有 11 人。第二等級學生的數學分數為 89 分~80 分，有 75 人。第三等級學生的數學分數為 79 分~70 分，有 295 人。第四等級者包含 69 分~60 分，有 518 人。第五等級者為 59 分以下者，有 387 人。共有 1285 人。用 One-way Anova 的結果為均未達統計顯著水準。($P > .05$)。因此數學成績與對物理學態度無關。

關於學生對物理學態度另做 Three-way Anova。其三個自變項為性別、組別、及上課情況。表 3—3 上表為學生對物理學態度所得分數的平均數(M)，標準差(SD)及人數(N)，下表為變異數分析結果。

表 3—3 性別、組別、上課情況別對學生的物理學態度交互關係

上課情況(C)	性別(A) 組別(B)	男(1)		女(2)	
		丙(1)	乙丁(2)	丙(1)	乙丁(2)
完全上課(1)	N	148	98	56	306
	Mean	72.0270	65.6429	77.4107	77.0784
	S D	12.7761	13.4174	9.6691	11.4945
不完全上課(2)	N	115	92	55	331
	Mean	73.4	71.3370	76.8	76.9396
	S D	11.7479	12.8277	10.9998	12.6793

Source	M. S.	D. F.	F-ratio	P
A	8454.691	1	56.5562**	0.0000
B	947.160	1	6.3359*	0.0115
C	504.888	1	3.3774	0.0628
A B	865.523	1	5.7898*	0.0155
A C	778.335	1	5.2065*	0.0213
B C	292.866	1	1.9591	0.1581
A B C	183.884	1	1.2301	0.2667
between	1718.193	7		
within	149.492	1193		
total	158.643	1200		

高中非甲組學生學習物理學之研究

由表 3—3，達顯著水準的有性別(A)，組別(B)，性別(A)×組別(B)，性別(A)×上課情況別(C)。A×B×C未達顯著水準，顯示三者間沒有交互作用。再對A×B，A×C，進行單純主要效果考驗如下。

表 3—4 性別(A)×組別(B)，性別(A)×情況(C)分析

		B				C		
		組別	丙 ₁	乙丁 ₂			情況別	
		性別					性別	
A	男 ₁	72.7135	68.4899			男 ₁	68.8349	72.3685
	女 ₂	77.1054	77.0090			女 ₂	77.2446	76.8698
$F(AB_1) = 10.071^{**}$ $F(AB_2) = 71.049^{**}$ $F(BA_1) = 13.163^{**}$ $F(BA_2) = 0.006$				$F(AC_1) = 69.292^{**}$ $F(AC_2) = 18.263^{**}$ $F(CA_1) = 9.389^{**}$ $F(CA_2) = 0.176$				
$** P < .01$				$** P < .01$				

由表 3—4，知丙組的女學生對物理學態度較男學生更積極。（ $P < .01$ ），並且在所有學生內，其態度為最正面積極。乙丁組的女學生也較男學生的態度更積極。（ $P < .01$ ）。另一方面，丙組的男學生的態度是較乙丁組的男學生更為正面。（ $P < .01$ ）。但是丙組與乙丁組的女學生間之態度差並未達顯著水準。（ $P > .05$ ）。此結果顯示，組別的差異沒有性別的差異那樣顯著。（ $P_A < .01 \quad P_B < .05$ ）同理，由表 3—4，知完全上課情況下，女學生的態度較男學生的態度更正面。（ $P < .01$ ）。不完全上課情況下，仍舊是女學生的態度較男學生的態度更正面。（ $P < .01$ ）。另一方面，完全上課與不完全上課的女學生相比，則無顯著差異。（ $P > .05$ ）。完全上課與不完全上課的男學生相比，反而不完全上課的男學生對物理學取喜愛的態度。二者的態度差異達統計顯著水準。（ $P < .01$ ）。關於這現象，曾向受測學生面談其上課情況與他的看法時，他們坦白地說，由於大學聯考的壓力，他們覺得物理學佔去他們準備聯考時間，在完全上課情況下，他對物理學態度反而會有負面，消極的態度。這回答，可能就是這異常結果的解釋。

第三節 非甲組學生所持有物理教師的教學態度與方法的認知與性別，組別，名次，數學成績及上課情況的關係。

這部分的題目有13題。目的在測非甲組學生所持有物理教師的教學態度與方法的認知分數。分數愈高者，表示學生認為物理教師的教學態度與方法對於物理教學的影響愈大。全體學生對於這類題目的 $M = 3.60$, $S D = 0.50$ ，顯示大部份學生認為物理教師的教學態度與方法影響物理教學。學生認為有耐心的老師，講課輕鬆愉快的老師，都會使學生喜歡物理學。

學生對於物理教師的認知與學生名次的關係，經 One-way Anova 的結果達顯著水準。 $(P < .01)$ 。再進行 t-test 所得的結果為各 level 與最後的 level 4 均達顯著差異。但 level 1 level 2, level 3 間均未達顯著差異。

依數學成績分級而做的One-way Anova 結果是未達顯著水準。 $(P > .05)$

關於性別、組別、及上課情況所做的 Three-way Anova 結果如下表 3—5。

表 3—5 性別、組別、上課情況對教師因素的認知之交互關係

上課情況(C)	組別(B)	性別(A)			
		男(1)	女(2)	丙(1)	乙丁(2)
完全上課	N	148	98	56	306
	Mean	45.7432	42.6531	49.6071	47.6536
	S D	6.6598	7.9412	4.6202	5.6572
不完全上課	N	115	92	55	331
	Mean	46.4783	45.9783	47.3455	48.0876
	S D	6.7468	6.4353	5.4813	6.6611

高中非甲組學生學習物理學之研究

Source	M. S.	D. F.	F.	P.
A	1778.204	1	43.1910**	0.0000
B	292.867	1	7.1135**	0.0077
C	63.805	1	1.5498	0.2107
A B	72.127	1	1.7519	0.1825
A C	439.895	1	10.6846**	0.0015
B C	353.897	1	8.5958**	0.0038
A B C	-0.396	1	-0.0096	1.0000
between	428.628	7		
within	41.171	1195		
total	43.431	1200		

表 3—5 顯示，經多重比較達顯著水準者有性別(A)、組別(B)、性別(A) × 上課情況(C)，及組別(B) × 上課情況(C)。A × B × C 未達顯著水準，三者間的交互作用小。對於 A × C，B × C 再做單純主要效果考驗，結果如下。由表 3—6，可知完全上課情況下，女學生對於教師

表 3—6 性別(A) × 上課情況(C)、組別(B) × 上課情況(C)分析

C		C						
		上情(C)	完全上課	不完全上課	上情(C)	完全上課	不完全上課	
A	性(A)	男	44.1982	46.2283	組(B)	丙	47.6752	46.9119
		女	48.6304	47.7165	B	乙丁	45.1533	47.0329
		$F(AC_1)=69.887^{**}$ $F(AC_2)=7.248^{**}$ $F(CA_1)=11.252^{**}$ $F(CA_2)=3.790$		$F(BC_1)=20.940^{**}$ $F(BC_2)=0.043$ $F(CB_1)=1.312$ $F(CB_2)=17.732^{**}$				

因素給物理學教學的影響，較男學生認為重要。 $(P < .01)$ 。對於不完全上課的女學生組而言，其認知也較同情況下的男學生組高。 $(P < .01)$ 另一方面男學生不完全上課的較完全上課的認知也偏高。此結果與第二節所敘述者相同。 $(P < .01)$ 。女學生間的差異未達顯著水準。 $(P > .05)$ 。同樣地，由表 3—6，知完全上課情況下，丙組學生的認知較乙組學生偏高。 $(P < .01)$ 。不完全上課情況下的丙組學生與乙丁組學生無差異。 $(P > .05)$ 。丙組學生的上課情況別也未達顯著水準。 $(P > .05)$ 。但是乙丁組學生不完全上課的認知較完全上課的反而偏高。 $(P > .01)$ 。此原因與第二節中所敘述者同。

第四節 學生對於物理學課程的期望與性別，組別，名次，數學成績及上課情況的關係。

此類含有 5 題目。目的在測學生對物理學課程的期望與認知。全體平均數為 $M = 3.30$ ， $S D = 0.69$ ，顯示大部份的同學喜歡物理課講科學史，講具體的實例，及能訓練思考方式。

名次及數學成績對於學生對物理學課程的期望之 One-way Anova 結果，均未達顯著水準。

性別、組別、及上課情況的 Three-way Anova 結果如下表 3—7。

表 3—7 性別、組別、上課情況對教學內容的認知之交互關係

上課情況(C)	組別(B)	性別(A)			
		男(1)	女(2)	丙(1)	乙丁(2)
完全上課(1)	N	148	98	56	306
	Mean	16.5811	14.8571	16.2679	16.4837
	S D	3.2777	3.5999	2.8753	3.0013
不完全上課(2)	N	115	92	55	331
	Mean	16.7826	16.25	16.9818	17.3323
	S D	3.9227	3.6524	2.7402	3.4217

高中非甲組學生學習物理學之研究

Source	M. S.	D. F.	F.	P.
A	85.353	1	7.6191**	0.0060
B	36.212	1	3.2325	0.0688
C	126.371	1	11.2805**	0.0012
A B	101.131	1	9.0275**	0.0031
A C	0.099	1	0.0088	0.9222
B C	22.341	1	1.9943	0.1543
A B C	13.995	1	1.2492	0.2629
between	55.072	7		
Within	11.203	1193		
total	11.458	1200		

由表 3—7 可以發現，性別(A)及上課情況(C)的主要效果 (main effect) 均達到 $P < .01$ 的顯著水準。其中 F_c 的 P 值更達到 $P < .005$ 的非常顯著水準。但 F_b (組別)，性別(A) \times 上課情況(C)，組別(B) \times 上課情況(C)，及 A \times B \times C 均未達顯著水準。因性別(A) \times 組別(B)達到 $P < .01$ 的非常顯著水準，因此再進行單純主要效果考驗如表 3—8。

表 3—8 性別(A) \times 組別(B)分析

性 別		B	
		丙	乙 丁
A	男	16.6819	15.5536
	女	16.6248	16.9080
$F(AB_1)=0.022717$		$F(BA_1)=12.535^{**}$	
$F(AB_2)=23.9634^{**}$		$F(BA_2)=0.67668$	

由表 3—8 的多重比較，得乙丁組的女學生較男學生認知偏高， $P(AB_2) < .01$ 。但丙組的男女學生的認知無顯著差異。（ $P > .05$ ）。另一方面男學生中，丙組學生的認知較乙丁組學生偏高。（ $P < .01$ ）。丙組及乙丁組女學生間的對物理課程的期望，亦無顯著差異。（ $P > .05$ ）。

第五節 學生對於使用輔助器材及實驗操弄的看法。

此類有 9 個題目。目的在測學生對於使用輔助器材及實驗操弄對學習物理學的看法。得分高者表示他認為輔助器材及實驗對學習物理學有很大幫助。全體平均 $M = 3.56$ ， $S D = 0.57$ 顯示大部份學生認為輔助器材及實驗在物理教學上有很大影響。

學生對於輔助器材及實驗操弄的看法與名次及數學成績的 One-way Anova，結果均未達顯著水準。

性別、組別，及上課情況的 Three-way Anova 結果如下表 3—9。

表 3—9 性別、組別、上課情況對輔助器材的認知之交互關係

上課情況 (C)	性 別 (A)	男(1)		女(2)	
		組 別 (B)	丙(1)	乙丁(2)	丙(1)
完全上課 (1)	N	148	98	56	306
	Mean	31.6824	29.1429	31.8393	32.7745
	S D	5.4624	5.7623	4.4592	4.4573
不完全上課 (2)	N	115	92	55	331
	Mean	32.1478	31.3044	33.9091	32.9909
	S D	5.1453	5.5163	4.0733	5.0702

高中非甲組學生學習物理學之研究

Source	M. S.	D. F.	F.	P.
A	664.201	1	26.3003**	0.0000
B	143.857	1	5.6963*	0.0163
C	306.341	1	12.1302**	0.0008
A B	146.235	1	5.7905*	0.0155
A C	1.189	1	0.0471	0.8229
B C	-0.396	1	-0.0157	1.0000
A B C	160.898	1	6.3711*	0.0113
between	203.189	7		
within	25.254	1193		
total	26.292	1200		

表 3—10 性別(A) × 組別(B)分析

A		B	
		性 別	丙
組 別	男	31.9151	乙 丁
	女	32.8742	32.8827
$F(AB_1)=2.84314$		$F(BA_1)=12.4975**$	
$F(AB_2)=0.097595$		$F(BA_2)=0.02704$	

由表 3—9 可得，達顯著水準者有性別(A)，組別(B)，上課情況(C)，(A) × (B)，及(A) × (B) × (C)。(A) × (C)及(B) × (C)均未達顯著水準。對於(A) × (B)進行主要效果考驗。結果如上表 3—10。由此結果知，男學生中，丙組學生對於輔助器材的認知比起乙丁組學生為高。(P < .01)。但

丙組女學生與乙丁組女學生間的差異未達顯著。 $(P > .05)$ 。同樣地，丙組的男學生與女學生間及乙丁組的男學生與女學生間均未測到顯著水準的差異。

第六節 學生對物理學評量方式的看法。

此類題目有 5 題。目的在測學生對評量方式的看法。全體學生的 $M = 3.19$, $S D = 0.59$ 。大體而言，認知平均較低於其他各類。面談之學生均認為，只要會物理教師指定給學生的題目，大家的得分都很高。所以非甲組學生對於評分，都沒有過嚴或過高的意見。

對於名次及數學成績考驗，二者均未達統計顯著水準。

性別、組別及上課情況的 Three-way Anova 結果如下表 3—11。

表 3—11 性別、組別、上課情況對評量方法的認知之交互關係

		性別(A)		男(1)		女(2)	
		組別(B)		丙(1)	乙丁(2)	丙(1)	乙丁(2)
上課情況(C)	完全上課(1)	N	148	98	56	306	
	完全上課(1)	Mean	16.1892	15.7551	16.2321	15.9869	
	完全上課(1)	S D	2.5925	3.4760	2.3754	2.6568	
不完全上課(2)	不完全上課(2)	N	115	92	55	331	
	不完全上課(2)	Mean	16.3913	15.2391	16.7636	16.1662	
	不完全上課(2)	S D	3.0665	3.3859	2.4268	2.8337	

高中非甲組學生學習物理學之研究

Source	M. S.	D. F.	F.	P.
A	31.382	1	3.8310*	0.0476
B	74.827	1	9.1345**	0.0030
C	2.031	1	0.2479	0.6247
A B	7.059	1	0.8617	0.6440
A C	13.375	1	1.6328	0.1986
B C	14.589	1	1.7809	0.1789
A B C	1.560	1	0.1905	0.6669
between	20.689	7		
within	8.192	1193		
total	8.265	1200		

由表 3—11知，達顯著水準的有性別(A) $P < .05$ ，及組別(B)的主要效果。其中組別的顯著水準尤其是高。達 $P < .01$ 。表示丙組學生較乙組學生對於評量方式之認知高。

第七節 學生對物理課的概括看法

這類只由二個題目組成。這二個題目間並無任何關連。各題目可看出學生的看法如下：

(13.)物理課不受大部份非甲組高中生的歡迎。 ($M = 3.56$, $S D = 1.13$)

(48.)我喜歡高二上物理課。 ($M = 3.24$, $S D = 1.09$)

對性別及組別做 t -test，結果如下。

表 3—12 學生對物理課的看法

題 號	性 別			組 別		
	男 生 組	女 生 組	t	丙 組	乙 丁 組	t
(13)	3.81	3.37	7.015**	3.62	3.53	1.336
(48)	3.26	3.22	0.660	3.58	3.11	7.003**

** $P < .01$

結果顯示，男學生認為物理課不受歡迎，與女學生的差異達顯著水準。丙組及乙丁組間的差異未達顯著水準。另一方面，丙組學生較喜歡高二上物理課。與乙丁組學生間達顯著差異。

第八節 非甲組學生對教室情境的感覺與意見

表 3—13 學生對教室情境的感覺與意見

題 號	全 體 學 生		性 別			組 別		
	M	SD	男 生	女 生	t	丙 組	乙 丁 組	t
1	3.95	0.95	3.79	4.06	-4.856**	3.83	4.00	-2.774*
12	2.91	1.03	2.86	2.94	-1.365	3.07	2.84	3.618**
18	2.79	1.06	2.73	2.83	-1.790	2.82	2.78	0.651
19	3.26	1.08	3.05	3.41	-5.990**	3.17	3.30	-1.999*
27	3.47	1.04	3.23	3.64	-7.276**	3.48	3.46	0.197

** $P < .01$, * $P < .05$

表 3—13為學生對教室情境的感覺與意見之分析結果。由 5 題目所組成的這一類，全體學生的平均值介於 2.79~3.95。除了一題為「同意」以外，其餘均為未定其感覺與意見。一致同意的題目為第 1 題「學生喜歡物理教室與其他教室分開使用。」但是對於佈置教室並未取決定的意見。問起這理由，學生的答覆是他們的實驗室並沒有照片或掛圖，實驗室擺設的儀器多為鎖在櫃子內，老師沒有使用，也不讓學生使用。所以他們不知該同意或不同意。學生認為有圖表或儀器的擺設並不是最重要的事。他們認為學生所需的是物理科老師可刺激他們學習物理學的興趣，所以如何使用這些表及儀器，最重要的還是依賴物理學教師。

高中非甲組學生學習物理學之研究

第九節 學生對影響物理教學的外來因素之認知

表 3—14 學生對外來因素之認知

題 號	全 體 學 生		性 別			組 別		
	M	S D	男 生	女 生	t	丙 組	丁組	t
16	2.87	1.06	2.97	2.80	2.811**	3.01	2.82	2.998**
22	2.95	1.09	2.90	2.98	-1.265	3.04	2.90	2.066*
30	3.52	0.96	3.43	3.58	-2.635**	3.61	3.48	2.219*
42	3.27	1.10	3.21	3.32	-1.854	3.23	3.29	-0.914
51	3.06	1.07	3.04	3.07	-0.362	2.97	3.09	-1.847

** P < .01

由表 3—14，5 個外來因素中，學生同意對物理學教學有影響的是「同學」。其次就是學校當局。這類的性別差異及組別差異均達統計顯著水準。女學生受同學的影響大於男學生受同學的影響。男學生受物理教師以外的師長的影響較女學生為大。組別來看，丙組學生比乙丁組學生認為受同學，物理教師以外的師長，及父母親的影響大。這些結果顯示，要改善非甲組學生學習物理學，需想辦法引起全班的喜愛物理學的風氣，使同學之間，可互相勉勵學習物理學，這將是改善物理教學之一途徑。學校當局為次影響因素，供我們深思。事實上，面談過的學生均認為物理科教師受學校當局的暗示，有的甚至於明示，都減輕學生的物理學負擔，譬如物理課常改為自習。

第十節 非甲組學生對物理學態度與對物理教學的認知及期望之關係。

這一節將求架構中，中介變項的第一類及第二類、第三類、第四類及第五類間之關係。將學生對物理學的態度 Y_1 為效標 (Criterion) 對預測變項 (Predictors) : Y_2 , Y_3 , Y_4 ,

Y_5 ，做單元及多元迴歸分析。（Linear & Multiple Regression Analysis）。

Y_2 ：學生所持有物理教師的教學態度與方法的認知。

Y_3 ：學生對於物理學課程的期望。

Y_4 ：學生對於使用輔助器材及實驗操弄的看法。

Y_5 ：學生對物理學評量方式的看法。

表 3—15 學生對物理學態度與學生對物理教學的認知與期望間之單元迴歸分析

Predictors	β	F	$H_0: \beta = 0$	P	γ	α	$R^2\%$	Regression equation
Y_2	1.30099	1055.268	拒絕	< 0.01	0.67036	13.24516	44.94	$Y_1 = 1.30099 Y_2 + 13.24516$
Y_3	2.35101	887.161	拒絕	< 0.01	0.63791	35.27956	40.69	$Y_1 = 2.35101 Y_3 + 35.27956$
Y_4	1.57992	908.10181	拒絕	< 0.01	0.64231	23.42245	41.26	$Y_1 = 1.57992 Y_4 + 23.42245$
Y_5	2.35011	531.82520	拒絕	< 0.01	0.53985	36.54291	29.14	$Y_1 = 2.35011 Y_5 + 36.54291$

原始分數迴歸加權

β = regression coefficient

複 相 關

γ = multiple correlation

截 距

α = intercept

決 定 係 數

γ^2 = coefficient of determination

由表 3—15，可看出四類物理教學的認知與期望，均與學生對物理學態度有很高的相關。認為物理教師的教學態度與方法與物理教學有高關係者，其對物理學態度也積極，正面。因為 $\gamma = 0.67036$, $\gamma^2 = 0.4494$ ，顯示對於教師因素的認知，可解釋其對物理學態度之變異程度至約45%。學生對物理學課程之期望，偏於思考，具體以及喜歡科學史者，其對物理學態度也愈高分。此時的 $\gamma = 0.63791$, $\gamma^2 = 0.4069$ 。相關係數及決定係數雖較教師因素為小，其相關程度仍舊高。此期望可解釋其態度之變異程度至 40.69%。對於使用輔助器材及實

高中非甲組學生學習物理學之研究

驗操弄認為物理教學上不可免者，其對物理學態度愈高分。因其 $\gamma = 0.64321$, $\gamma^2 = 0.4126$ ，可知其相關比起物理學課程項，更高。輔助器材及實驗操弄因素可預測其變異程度至41.26%。學生對於物理學評量方式的看法偏向於日常例子為考題者，其對物理學態度之預測力最小。 $\gamma = 0.53985$, $\gamma^2 = 0.2914$ ，可預測至29.14%。

若將此四類因素，同時考慮其對物理學的態度的影響，則得表3—16。

表3—16 學生對物理學態度與學生對物理教學的認知間之多元迴歸分析

	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5			
平均數	74.7027	46.7529	016.4996	232.0571	415.9683			
標準差	12.82641	6.60904	3.48023	5.21454	2.94639			
簡單相關		0.67036	0.63791	0.64231	0.53985	截距 α	複相關 γ	F
標準化迴歸權 加		0.30690	0.24554	0.24438	0.10193		0.75787	435.208
原始分數 迴歸加權		0.59563	0.90495	0.60112	0.44374	4.93529		

$$Y_1 = 0.59563 Y_2 + 0.90495 Y_3 + 0.60112 Y_4 + 0.44374 Y_5 + 4.93529$$

表3—16示 $\gamma = 0.75787$, $\gamma^2 = 0.5743669$ 。四類對物理教學有關的認知及期望項同時考慮時，可預測態度之變異程度至 57.44%之多。

第十一節 影響物理成就之因素的分析

因為二個女校沒有接受物理成就測驗，物理成就測驗受測者減為946人。其中有13份廢卷，因此供分析用的為933份物理成就考卷。

以物理成就(Z)為效標(Criterion)，以性別(X_1)，組別(X_2)，名次(X_3)，數學成績(X_4)，上課情況(X_5)，對物理學態度(Y_1)，學生所持有物理教師的教學態度與方法的認

知(Y_2)，學生對於物理學課程之期望(Y_8)，學生對於使用輔助器材及實驗操弄的看法(Y_4)，學生對物理學評量方式的看法 (Y_5)，學生對教室情境的感覺與意見 (Y_7)，以及學生對影響物理教學的外來因素之認知 (Y_8)，為預測變項 (Predictors)，用逐級迴歸分析法 (Stepwise Regression Analysis) 探討各因素的預測程度。

表 3-17 物理成就與各因素間的關係

預測變項	簡單相關	複相關	F	$H_0: \mu = 0$	R^2	ΔR^2	迴歸方程式
組別(X_2)	-0.4489	0.449	235.014	拒絕	0.202		$Z = -3.87566X_2 + 18.34622$
上課情況(X_5)	-0.3013	0.517	169.639	拒絕	0.267	0.065	$Z = -3.64613X_2 - 1.60252X_5 + 20.2952$
數學成績(X_4)	-0.1573	0.534	123.344	拒絕	0.285	0.018	$Z = -3.56715X_2 - 1.61851X_5 - 0.56064X_4 + 22.36414$
教師的教學態度與方法的認知(Y_2)	0.1723	0.549	100.178	拒絕	0.302	0.017	$Z = -3.51882X_2 - 1.54609X_5 - 0.56974X_4 + 0.08182Y_2 + 18.42713$
名次(X_8)	-0.1147	0.552	81.362	拒絕	0.305	0.003	$Z = -3.54383X_2 - 1.54631X_5 - 0.45829X_4 + 0.0777Y_2 - 0.23382X_3 + 18.74759$
對物理學態度(Y_1)	0.1725	0.555	68.540	拒絕	0.308	0.003	$Z = -3.55442X_2 - 1.50637X_5 - 0.45117X_4 + 0.05112Y_2 - 0.23444X_3 + 0.02151Y_1 + 18.33746$
對使用輔助器材的看法(Y_4)	0.0826	0.557	59.485	拒絕	0.310	0.002	$Z = -3.55654X_2 - 1.49969X_5 - 0.43904X_4 + 0.06802Y_2 - 0.23371X_3 + 0.03105Y_1 - 0.5862Y_4 + 18.66008$

高中非甲組學生學習物理學之研究

對物理學評量方式的看法(Y ₅)	0.1046	0.559	-52.453	拒絕	0.312	0.002	Z = -3.59643 X ₂
							-1.50746 X ₅ -0.43472 X ₄ +0.07727 Y ₂ -0.23449 X ₃ +0.03434 Y ₁ -0.04931 Y ₄ -0.07578 Y ₅ +18.96092

R²=決定係數

ΔR²=因增加一預測變項而增加的預測度

以12個預測變項來預測物理成就的逐級迴歸分析中，有8個預測變項與物理成就的複相關為0.449~0.559。增加一變項因素，複相關跟着增加。但最後4個預測變項沒有對物理成就顯示複相關的增加，可以說其影響可以忽略。

8個有顯著的影響性者中，最具影響力的因素為組別。相關係數為0.449，決定係數為0.202，也就是說，學生的組別可以解釋學生物理成就的變異程度至20.2%。加權係數為負值表示丙組學生較乙丁組學生，物理成就高。若丙組、乙丁組的選擇是由於學生的興趣所定，則此結果可換句話說，學生本身的興趣與物理成就有高度影響。其次具有高影響的是上課情況因素。複相關為0.517，而決定係數為0.267。亦就是說，學生的組別因素及上課情況因素兩個因素綜合，可以解釋物理成就的變異程度至26.7%。因為加權係數為負值，完全不上課的學生較上課的學生，物理成就顯著地低。第三個具有高影響的是學生的數學成績。複相關為0.534，而決定係數0.285。加權係數仍為負值。亦就是說學生的組別因素、上課情況因素，及數學成績綜合，可解釋物理成就之變異程度至28.5%。而數學成績好的學生較不好的學生，物理成就高。第四個具有高影響的是關於教師因素對物理教學的認知變項。其複相關為0.549，而決定係數為0.302。此變項的加權係數為正值。亦就是說，四個因素的綜合影響為可預測物理成就的變異程度至30.2%。而且認為物理教師在物理教學上影響大的學生之物理成就較為高。依次下來是名次，複相關為0.552，決定係數為0.305，再次為對物理學態度，複相關為0.555，決定係數為0.308，再其次為輔助器材變項，複相關為0.557，決定係數為0.310，最後為評量方法變項，複相關為0.559，決定係數為0.312。亦就是說綜合8個因素可解釋物理成就變異程度至31.2%。而迴歸方程式為

$$Z = -3.59643X_2 - 1.50746X_5 - 0.43472X_4 + 0.07727Y_2 - 0.23449X_8 \\ + 0.03434Y_1 - 0.04931Y_4 - 0.07578Y_5 + 18.96092$$

從這迴歸方程式中可以看出，學生對物理學態度對於物理成就為正向影響，(Y_1 的加權係數為正)，亦就是說對物理學態度愈積極，愈喜愛的學生之物理成就愈高。

第十二節 老師之意見

物理老師的問卷收回的有29份。因為未達統計上的至少30人的標準，並且與受測學生有關係的只有9人，因此無法與學生做比較分析或考驗教師本身的因素對學生之物理成就的影響。此處只將29位老師對於現在高中非甲組物理教學的意見歸納為下列諸項。

(一)關於教學方法：

- ①宜偏重實驗的教學方法。
- ②多採用視聽器材輔助教學。
- ③改為單元教學，以每週或每一節為一個單元。

(二)關於教師：

- ①應加強物理教師實驗能力。

(三)關於聯考：

- ①高三學生只為大學聯考而讀書。
- ②在大學聯考壓力下，學生常希望物理課改為自修，使任課老師很為難。
- ③非甲組學生加考自然科學，甲組學生加考社會科學。

(四)關於教學內容：

- ①重編教材，理論部份改淺。
- ②公式及計算儘量避免。
- ③教材多採日常生活有關例子。
- ④講科學史，或許能引起學習動機，增加學生興趣。

(五)關於實驗：

- ①非甲組學生亦安排實驗課程及實驗課本。

高中非甲組學生學習物理學之研究

②將實驗安插在教科書內。

③要有充分的實驗儀器。

④其他：

①高中畢業生應該有物理概念。

②聯考並不是高三非甲組物理教學的最大困擾，問題在學校及教育當局不重視物理學教育。

③非甲組物理教師在講臺上唱獨角戲，不受重視。這是浪費國家的苦心及虐待物理教師。

④每班人數不要太多。

第四章 結論與建議

結論：

對臺北市八所公立高級中學高中三年級非甲組學生1294人所做研究結果如下：

- (1)大體而言，學生對於物理學對社會的貢獻及物理學對個人的影響價值，均有正面肯定的態度。
- (2)絕大多數的學生認為，高中畢業生須要有物理學知識。
- (3)女學生對物理學態度較男學生積極，較喜愛物理學。這是因為男學生受大學聯考的壓力比較大。這結果與外國所得結果，女孩子不喜歡物理學，不同。
- (4)丙組學生對物理學態度較乙丁組學生積極，但其差異程度較性別所造成的差異小。
- (5)完全上課或有時上課有時不上課的學生對物理學態度較完全不上課學生積極，較喜愛物理學。兩者的差異達統計上的非常顯著水準。
- (6)女學生較男學生看重教師的教學態度與方法對物理教學的影響。
- (7)大多數學生認為使用輔助器材及實驗操弄對物理教學有很好的幫助。
- (8)學生喜歡物理教室與其他教室分開使用。
- (9)女學生受同學的影響較大，男學生受物理教師以外的老師之影響較大。

- (10) 大體而言，影響物理教學的外來因素，以同學因素為最大，學校當局因素為其次之。
- (11) 影響學生對物理學態度，以教師預測項為最大，輔助器材預測項為其次。
- (12) 影響物理成就依照組別，數學成績，上課情況，教師因素，名次，對物理學態度，輔助器材，及評量方式而排。名次以後的 4 個預測項的預測力極為低微(0.003, 0.003, 0.002, 0.002)可以不注意。

建議：

根據本研究的發現，提出下列建議數點，以供教育行政當局，教師進修計畫機構，高三非甲組物理科任課老師以及未來有關提高學生學習成效之研究者之參考。

- (1) 高中非甲組的男學生尤其需要鼓勵及激發學習物理學的興趣。
- (2) 高中非甲組的物理課任課老師，應該要有信心推動正常上課。教師因素是物理教學的重要因素，並且高中非甲組學生並沒有完全拒絕上物理課。
- (3) 請物理老師多使用輔助器材及實驗。
- (4) 請考慮物理教室與其他教室分開使用。
- (5) 多加科學家的故事及科學史。
- (6) 要學好物理學，數學也須加強。
- (7) 希望學校當局幫助物理學的正常上課。這一點也急需教育當局注意協助。

附註

本研究蒙黃國彥教授，林光賢教授、郎冰瑩教授、詹素美同學、林其南同學、樓明良同學及楊幼梅同學協助，得以提早完成，僅此致謝。

尤其是李美技教授提供心理學方面的寶貴的意見及批評，以及林邦傑教授提供統計方面的意見與幫忙，特此致謝。

註 1 : William James, Talks to Teachers (New York: Henry Holt and Co. 1900), p. 150.

註 2 : John Dewey；他說：「學生必須從做中學習，否則教育為無意義的事業」美國的著名教育學

高中非甲組學生學習物理學之研究

家。

註3：Paul Langevin; La Pensée et L'Action-Textes recueillis et présentés par Paul Lakerenne, 1947. L'Editeurs Francais Réunis, Paris(竹內良知譯)

註4：Piaget, J., Biglogy and Knowledge (B. Walsh, trans), The University of Chicago Press and the University of Edinburgh, 1971.

註5：Bruner, J. S, The act of discovery, Harvard Educational Review, 1961, 31, 21-32.

註6：Gagné, R. M, The Conditions of Learning (2nd ed), New York: Holt, Rinehart & Winston, 1970.

註7：Ausubel, D.P, Use of advance organizers in the learning and retention of meaningful material, Journal of Educational Psychology, 1960, 51 267-272.

註8：Bloom, B. S, ed., etal, Taxonomy of Educational Objectives Cognitive domain, New York: David McKay Company, Inc. 1956.

Krathwohl, D. R.: Affective domain, New York: David McKay Company, Inc., 1964.

註9：Thompson Peter, "Unpopularity of Physics A Transient Anomaly, "The Physics Teacher", 1968, 6: 364 October

註10：Cowan, D., "Physics and the Future of Teaching", The Physics Teacher 1968, 6: 115-117, October.

註11：Green, B.A.Jr, "The background" Commision on College Physics Newsletter 1969 20, 2-3.

註12：Bridgman., R.G. & Welch "Physics Enrollment and Grading Practices" Jounal of Research in Science Teaching, 1969, 6: 44-46.

主要參考書目

1. 丁文宏等：高雄市國中二年級學生對物理課程學習之調查研究，科學教育，民69，第33期，77—80頁。
2. 毛松霖：物理教學評量與命題設計，科學教育，民66，第12期，35~40頁。
3. 司琦：課程教材及教學法通論，臺北：復興書局，民54。

4. 臺灣省立高雄師範學院物理系：師範學院物理系課程之研究，第一期工作報告，高雄師院撰印，民67。
5. 吳武雄：當前國中階段物理教育之檢討與建議，教育學院學報，民69，第5輯。
6. 林清山：心理教育統計學，臺北：東華書局，民65。
7. 林清山：科學教育的心理學基礎（上、下），科學教育，第1期、第2期，民65。
8. 林邦傑：國中及高中學生具體運思、形式運思與學業成就之關係，測驗年刊，民70，第28輯，23—32頁。
9. 洪木利：高雄地區國中物理科教師教學特性之比較研究，高雄師範學院學報，民68，第7期。
10. 師大科技中心：高級中學科學課程研究發展作業要點，科學教育，民67，第16期，44—51頁。
11. 路君約：大學聯招究竟問題在那裏？測驗年刊，民70，第28輯，1—4頁。
12. 楊國樞、吳聰賢、文崇一、李亦園：社會及行為科學研究法，臺北：東華書局，民69。
13. 楊榮祥：學習行為目標之系統分類，科學教育，民第20期，民65。
14. 楊冠政：美國中級科學課程簡介（ISCS），科學教育，第16期，民67。
15. 葉崑玉：高中物理教學之我見，科學月刊，第9卷第9期，23—24頁，民67。
16. 張振成：臺南縣各國民中學學生對物理化學科學學習困難原因的探討，科學教育，第33期，31—37頁，民69。
17. 盧欽銘、路君約、宗亮東：科學性向與科學態度的分析研究報告，科學教育，第6期，24—30頁，民66。
18. Aiken, L. R., Jr. & Aiken D. R., Recent Research on Attitudes Concerning Science, Science Education, 1969, 53, 295-305.
19. Allen, L. E. Techniques of Attitude Scale Construction, New York: Apptelon Century Crafts Inc.
20. Anastasi, A. Psychological Testing, London: Macmillan, 1968.
21. Ferguson, George A. Statistical Analysis in Psychology and Education, New York: McGraw Hill, 1971.
22. Gardner, P. L. Attitudes toward Physics: Personal & Environmental Influences, Journal of Research in Science Teaching, 1976 13, (2), 111-125.
23. Heikkimen, Henry Wendell, A Study of factors Influences Students' Attitudes toward

高中非甲組學生學習物理學之研究

- the Study of High School Chemistry, Dissertation abstracts International 1974, 34, 7067-A.
24. Ignatz, Milton G. Low Black Enrollment in Chemistry and Physics Courses, Science Education, 1975, 59 (4), 571-573.
25. Lawrenz, Frances The Relationship between Science Teacher Characteristics & Student Achievement & Attitude, Journal of Research in Science Teaching, 1975, 12 (4) 433-437.
26. Lowery, Lawrence F., The Science Curriculum Improvement Study & Student Attitudes, Journal of Research in Science Teaching, 1980, 17 (4), 327-355.
27. Lowery, L. F. Development of an Attitude Measuring Instrument for Science Education, School Science & Mathematics, 1966, 66, 494-502.
28. Manley, Barrey Lee, The Relationship of the Learning Environment to Student attitudes toward chemistry, Dissertation abstracts International, 1977, 38, 1320-A.
29. Rothman, A. I., Welch, W. W. & Welberg H. J. Physics Teacher Characteristics & Student Learning, Journal of Research in Science Teaching, 1969, 6, 59-63.
30. Rothman, A. I. Teacher Characteristics & Student Learning, Journal of Research in Science Teaching, 1969, 6, 340-348.
31. Rummel, Francis, An Introduction to Research Procedure in Education, Oregon: Univ. of Oregon Press.
32. Schwaria, P. M. On Measuring Attitudes toward Science, Science Education, 1968, 52, 172-177.
33. Shaw, M. E. & Wright, J. M. Scales for the Measurement of Attitudes, New York: Mc Graw-Hill, 1967.
34. Thorndike, E. L. Psychology and the Science of Education, New York:
35. Travers, Robert M. W. Essentials of Learning, New York: The Macmillan Co. 1967.
36. Triandis, Harry C. Attitude and Attitude Change, Chicago: University of Ill. Press.
37. Walpole, Ronald E. & Myer&, Raymond H. Probability & Statistics for Engineers &

國立政治大學學報 第四十六期

Scientists, New York: Mc Millan Co.

38. Ward, William H. JR. A Test of the Association of Class Sige to Students' attitudes toward Science, Journal of Research in Science Teaching, 1976, 13 (2), 137-143.
39. Welch W. W. & Walberg H. J., Are Attitudes of Teacers Related to Declining Enrollment in Physics?, Science Education, 1967, 51, 436-442. 。

高中非甲組學生學習物理學之研究

附錄A-1 學習物理態度調查表

首先請你先填好答案紙第一部份的 8 項問題，然後再繼續閱讀本調查表的第二部份作答說明。

第二部份作答說明：

各位同學：

這是一份有關高中非甲組物理教學的意見調查表。目的是要了解同學們對目前非甲組（即乙丙丁組）的物理課的態度，做為改進高中非甲組物理教學的依據。每一題都沒有所謂正確的答案。請依照你自己的真正感覺來作答。假如你對某一項敘述缺乏實際經驗時，你可以想像在那種情形之下，你可能有什麼樣態度，然後作答。作答的時間限制是一小時。請你儘可能地迅速而細心地回答。不要對一個題目考慮過久，也不要漏答任何一個題目。

請在答案紙上作答，不要在這本問卷上寫上任何文字或記號。本問卷共有66題，每題有 5 種問答方式，你只能選其中一種，現說明如下：如果你對題目所敘述的情況，非常同意，請在答案紙同題號的「 5 非常同意」格子上打「√」。如果只是同意，請在「 4 同意」格子上打「√」。如果你未決定同意與否，請在「 3 未決定」格子上打「√」。如果你不同意，請在「 2 不同意」格子上打「√」。如果你非常不同意，請在「 1 非常不同意」格子上打「√」。

非常同意	同意	未決定	不同意	非常不同意
5	4	3	2	1

第二部份題目：

- 我喜歡物理教室與其他教室分開使用。

2. 物理老師對於學生學習物理的興趣，有很大的影響。
3. 物理課應該介紹物理學家的生平。
4. 物理學所講的都是具體的。
5. 物理老師的認真教學影響我們學習物理學。
6. 我不喜歡上物理，因為物理學所講的都與日常生活無關。
7. 女孩子學物理對社會沒有用處。
8. 我喜歡上物理，因為它使我們瞭解周圍環境。
9. 物理課需要有時放映物理學的影片。
10. 物理老師很耐心地回答學生問題的態度，對於學生學習物理學的態度很有影響。
11. 物理老師的鼓勵影響我們學習物理課。
12. 物理教室應掛有很多圖表
13. 物理課不受大部份非甲組高中生的歡迎。
14. 物理老師對學生的發問，不表示輕視，影響我們學習物理學。
15. 物理教科書的插圖要多。
16. 物理老師以外的師長對於學生學習物理學的興趣有影響。
17. 物理評分應含有口試項目。
18. 物理教室應有物理儀器。
19. 物理教室應有科學家的照片。
20. 物理學，應該訓練思考方式。
21. 物理命題，應有測思考能力的題目。
22. 父母親對於學生學習物理學的興趣有影響。
23. 我喜歡上物理，因為它使我變聰明。
24. 物理學對社會有很大的貢獻。
25. 我喜歡物理老師講課輕鬆愉快。
26. 物理課須有物理實驗。
27. 物理課同學應該踴躍發言。

高中非甲組學生學習物理學之研究

28. 到目前為止，我對物理學的了解還是一片茫然。
29. 每位高中畢業生都要有物理學知識。
30. 同學對於學生學習物理學的興趣有影響。
31. 物理課應改為選修科目。
32. 大學聯考不考物理學，我們不必學物理學。
33. 用水波槽做干涉實驗，對學習物理有幫助。
34. 我喜歡物理老師講課嚴肅。
35. 物理老師很耐心地回答學生問題的態度，對於學生學習物理的態度毫無影響。
36. 我不喜歡上物理，因為它佔去我準備聯考的時間。
37. 物理課不必有物理實驗。
38. 學習物理學要花很多時間，所以我不喜歡。
39. 我喜歡物理老師隨時提出問題問學生。
40. 因為物理學理論的貢獻，才有今日科學的昌明。
41. 物理老師應該用實例說明向量的合成。
42. 學校當局對於學生學習物理的興趣有影響。
43. 老師鼓勵學生發問，影響學生學習物理學。
44. 物理考題應與日常所見例子有關。
45. 學生由實驗所學的較老師講課多。
46. 物理學可以培養學生誠實的德性。
47. 加用有色粉筆講解，能幫助學習物理學。
48. 我喜歡高二上物理課。
49. 物理老師說非甲組學生不必學物理學。
50. 物理學可以培養學生客觀的態度。
51. 社會輿論對於學生學習物理學興趣有影響。
52. 物理老師應該強調學習物理學的重要性。
53. 物理學能增進學生解決問題的能力。

54. 物理學可培養國民求真的科學態度。
55. 物理課應該提科學家不屈於迫害的精神故事。
56. 物理實驗浪費國家金錢。
57. 大學聯考不考物理，我還是喜歡上物理課。
58. 物理考題，不要超出課本範圍。
59. 物理學是實用的科學。
60. 我喜歡聽物理學史。
61. 非甲組學生上物理課是在浪費時間。
62. 物理老師對於學生學習物理的興趣毫無影響。
63. 物理命題應有關於科學態度的題目。
64. 有物理學知識的人，在社會上較受人尊重。
65. 物理課要有示範實驗。
66. 只有立志當科學家的人，才必需學習物理。

附錄：A—2 學習物理態度調查表答案紙

姓名： 性別：男； 女

年齡： 歲 月 就讀學校：

組別：丙組；乙，丁組 班別： 班

座號：

第一部份：

各位同學：

以下幾個問題，請依照您目前真正的情況作答，您的回答，僅供研究參考用；絕不外洩，也不會影響您的學業成績，故請據實告之。

1. 你在你們班上的名次是：

前25% 前26~50%

前51%~75% 後25%

高中非甲組學生學習物理學之研究

2. 在高中，您最喜歡的科目是什麼？為什麼？

我最喜歡的科目是_____主要是因為：

(答案不限制一項)

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 我這科成績高 | <input type="checkbox"/> 我的興趣所在 |
| <input type="checkbox"/> 我喜歡教這科的老師 | <input type="checkbox"/> 內容簡單易學 |
| <input type="checkbox"/> 是最實用的科目 | <input type="checkbox"/> 其他原因(請列舉) |

3. 在高中，您最不喜歡的科目是什麼？為什麼？

我最不喜歡的科目是_____

主要是因為：(答案不限制一限)

- | | |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 我這科成績低 | <input type="checkbox"/> 我對這科目不感興趣 |
| <input type="checkbox"/> 我不喜歡教這科的老師 | <input type="checkbox"/> 內容太難懂 |
| <input type="checkbox"/> 沒有什麼用處的科目 | <input type="checkbox"/> 這項科目聯考不考 |
| <input type="checkbox"/> 其他原因(請列舉出來) | |

4. 您上學期的物理分數是幾分？

- | | | |
|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 90分以上 | <input type="checkbox"/> 79分~70分之間 | <input type="checkbox"/> 59分以下 |
| <input type="checkbox"/> 89分~80分之間 | <input type="checkbox"/> 69分~60分之間 | |

5. 您上學期的數學分數是幾分？

- | | | |
|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 90分以上 | <input type="checkbox"/> 79分~70分之間 | <input type="checkbox"/> 59分以下 |
| <input type="checkbox"/> 89分~80分之間 | <input type="checkbox"/> 69分~60分之間 | |

6. 您喜不喜歡上物理課？

- | | |
|---------------------------------|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 喜歡上物理課 | <input type="checkbox"/> 不喜歡上物理課 |
|---------------------------------|----------------------------------|

如果您喜歡上物理課，請答第7.題

如果您不喜歡上物理課，請答第8.題

7. 我喜歡上物理課，主要是因為：(答案不限制一個)

- | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 很容易得高分 | <input type="checkbox"/> 我喜歡物理老師 | <input type="checkbox"/> 很少考試 |
| <input type="checkbox"/> 大部分是自習時間 | <input type="checkbox"/> 我對物理學感興趣 | <input type="checkbox"/> 很實用的科目 |

- 內容簡單易學 其他（請列舉出來）
8. 我不喜歡上物理課，主要是因為：（答案不限制一個）
- 物理成績太低 我不喜歡物理老師 聯考不考
- 內容深奧、難懂 佔去我準備聯考的時間 內容不實用
- 我對物理學不感興趣 其他（請列舉出來）

附錄 B-1 學習物理態度調查表

各位物理老師：

目前高中物理課是排在學生為準備聯考而忙碌的三年級。同時，非甲組（即乙、丙、丁組）的大學聯招又不考物理，使得高三非甲組的學生大部分都忽略學習物理的重要性。學生從一年的物理課裏，幾乎沒有獲得到什麼。這不僅浪費國家的人力和財力，對各位物理老師而言，也希望學生能對物理課發生興趣，能由物理課中有所收穫。同時，各位物理老師也能在高中教育上盡一份責任。因此，本研究作者試圖找出如何能提高同學學習物理的興趣的方法。其中尤其需要各位物理老師的寶貴的意見，故特寄上此份問卷，目的是要了解您對於非甲組學生對物理的態度的看法，以及您自己對高中非甲組物理課的意見。本問卷附有答案紙，請在答案紙上作答。

首先，請您先填好答案紙第一部份的12項問題，然後再繼續作本問卷的第二部份。

第二部分的題目與A-1同。

附錄 B-2 學習物理態度調查表

第一部份：

1. 您任教學校名稱：
2. 您任教學校班級總數是：
- 40班以上 20班～30班之間 19班以下
3. 您所擔任的物理課的班級：

甲組男生班共 班 甲組女生班共 班

高中非甲組學生學習物理學之研究

乙丁組男生班共 班

乙丁組女生班共 班

丙組男生班共 班

丙組女生班共 班

4. 您的職務除了教物理外

兼任導師工作

兼任行政工作

只教物理

兼教他種課程（如化學、地球科學等）

5. 性別：男； 女

6. 婚姻狀況：已婚； 未婚

7. 您的任教年資：

不滿二年

2年～4年之間

5年～9年之間

10年以上

8. 您的教育程度：

師大、師院畢業

普通大學畢業，且修過教育學分

檢定考試合格

普通大學畢業，未修過教育學分

普通大學畢業且參加進修班

其他

9. 您畢業的科系：

物理系畢業

非物理系畢業

10. 因為大學聯考不考物理，所以目前高中非甲組的物理課的問題，難以改善。

非常同意

同意

未決定

不同意

非常不同意

11. 如果畢業考不考物理，那麼高中非甲組的物理課的問題就難以改善。

非常同意

同意

未決定

不同意

非常不同意

12. 您對於有關高中非甲組的物理教學若有任何其他意見，請寫於下：