

# 舉辦高中學生物理專題研習會 對今後高中物理科教學的進言

國立臺灣師範大學物理學系

## 壹、前言

本校爲了解目前中學物理科教學效果起見，於前年夏獲得教育部支持，舉辦六十五年度高級中等學校學生物理專題研習會。曾邀集各高級中等學校對物理有濃厚興趣之高三應屆畢業生及高二學生各四十名，欲藉由研習會探討以學生自學活動爲中心的教學方式之可行性。由於試辦的成功，教育部認爲本研習方式確有意義，決于去年再行舉辦一次。遂再次敦聘吳大猷先生任班主任，並由台大教授王允沛、陳卓、鄭伯昆、崔伯銓，清華大學教授李怡嚴、蔣亨進、呂助增、李俊宏，中央大學教授馮素薇，東吳大學教授劉源俊，淡江文理學院教授芮涵芝、陳惟堯，省立高雄師範學院教授黃湘武及師大教授趙金祁、謝振權、張秋男、陳文典、林仁得等組織教授團，協助辦理。本年度的研習會，除了繼續前年的目標外，並設法實驗探討高二、高三教授物理課程之可能影響的因素。

此次研習會，高三班四十人，研習時間二週，高二班四十人原計劃一週，因實際需要，由台北教育局、台灣省教育廳依省、市研習學生比例，支持志願延長研習之二十七位學生的研習經費其研習時間亦延長一週。

另外，爲了更進一步瞭解研習後學生之實際學習效果，特邀請前年曾參加研習會之學生，於研習會舉行期間返回本班，並選擇在淡江文理學院以郊遊座談方式舉行追蹤活動。

## 貳、實施情況

研習會所訂的原則仍依照上年度的方式辦理。除爲行政事宜，舉行三次協調會商外，教授團於科學發展指導委員會集會二次，商討研習會課程的安排、講義的寫作、實驗的配合，以及各類細節。實施情況大致如下：

一、學生的選集：此次參加的學生，係志願報考大學聯考甲組之各校優秀學生。因申請核准實施公文較前年稍早，故在學生選集工作上至爲圓滿。

二、課程實施：本課程之安排分爲「講演」「分組問答」「示範實驗及研討」及「學生分組研究活動」四大部分。講演和分組討論兩項分配於每日上午舉行，藉科學成長與發展等事實之講演以引導學生了解探討知識所循的途徑及求知的方法。示範實驗研討和分組研究活動兩項，則分別在下午和晚上實施。學生經兩週的研習以後，個個精神奕奕，興趣倍增，學習態度亦完全改變。

(一)國立臺灣師範大學六十六學年度高級中等學校學生物理專題研習會課程表：

(二)演講方面：演講部份，係利用簡單的實驗，於演講與示範方式同時舉行，以引起學生學習的興趣，提高上課情緒，並幫助其瞭解物理學的內涵。此種教學方式也可適用於大班級教學。

(三)實驗方法：利用每天實驗前半個小時，由負責實驗教授介紹實驗方面數據的獲取及分析，

國立台灣師範大學六十六年度高級中等學校學生物理專題研習會課程表

| 國立台灣師範大學八十八年度高級中學學生聯合運動會 |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|--------------------------|--|---|--|----|--|----|--|----|--|----|--|
| 月                        |  | 七 |  | 七  |  | 七  |  | 七  |  | 七  |  |
| 日                        |  | 十 |  | 十一 |  | 十二 |  | 十三 |  | 十四 |  |
| 星期                       |  | 日 |  | 一  |  | 二  |  | 三  |  | 四  |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |
|                          |  |   |  |    |  |    |  |    |  |    |  |

| 月   |                                                              | 七                    |                                                              | 七                    |                                                              | 七                                  |              | 七                                                            |  | 七                                |  | 七                    |  |
|-----|--------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------|--|----------------------------------|--|----------------------|--|
| 日   |                                                              | 十八                   |                                                              | 十九                   |                                                              | 二十                                 |              | 廿一                                                           |  | 廿二                               |  | 廿三                   |  |
| 星 期 |                                                              | 一                    |                                                              | 二                    |                                                              | 三                                  |              | 四                                                            |  | 五                                |  | 六                    |  |
| 上   | 9:10<br><br> <br><br>10:30                                   | 演 主持人：吳大猷先生<br><br>講 |                                                              | 演 主持人：吳大猷先生<br><br>講 |                                                              | 參 觀 清 大 物 理 學 系<br><br>主 持 人：謝 振 權 |              | 演 主持人：吳大猷先生<br><br>講                                         |  | 實 主持人：鄭伯昆<br>崔伯銓<br>呂助增<br>驗 林仁得 |  | 演 主持人：吳大猷先生<br><br>講 |  |
|     |                                                              | B 101                |                                                              | B 101                |                                                              |                                    |              | B 101                                                        |  |                                  |  | B 101                |  |
|     | 討 主持人：劉源俊<br>蔣亨進<br>芮涵芝<br>黃湘武<br>陳卓堯<br>陳惟堯<br>李俊弘<br>論 馮素薇 |                      | 討 主持人：劉源俊<br>蔣亨進<br>芮涵芝<br>黃湘武<br>陳卓堯<br>陳惟堯<br>李俊弘<br>論 馮素薇 |                      | 討 主持人：劉源俊<br>蔣亨進<br>芮涵芝<br>黃湘武<br>陳卓堯<br>陳惟堯<br>李俊弘<br>論 馮素薇 |                                    |              | 討 主持人：劉源俊<br>蔣亨進<br>芮涵芝<br>黃湘武<br>陳卓堯<br>陳惟堯<br>李俊弘<br>論 馮素薇 |  |                                  |  |                      |  |
|     | 各分組教室                                                        |                      | 各分組教室                                                        |                      | 各分組教室                                                        |                                    |              | 各分組教室                                                        |  |                                  |  |                      |  |
| 午   | 2:30<br><br> <br><br>3:20                                    | 示 範 實 驗 及 討 論        | 2:30<br> <br>3:00                                            | 演 林仁得<br>講 得         | 示 範 實 驗 及 討 論                                                | 2:30<br> <br>3:00                  | 演 鄭伯昆<br>講 昆 | 綜 合 討 論<br><br>主 持 人：吳大猷先生<br><br>谷 小組負責先生參加                 |  | 11:40<br><br> <br><br>12:30      |  | 後 主持人：趙謝金振權<br>測 祁權  |  |
|     |                                                              |                      | B 101                                                        |                      | B 101                                                        |                                    | B 101        |                                                              |  |                                  |  |                      |  |
|     | 主 持 人：鄭伯昆<br>崔伯銓<br>呂助增<br>林仁得                               |                      | 主 持 人：鄭伯昆<br>崔伯銓<br>呂助增<br>林仁得                               |                      | B 101                                                        |                                    |              |                                                              |  |                                  |  |                      |  |
|     | 各實驗室                                                         |                      | 各實驗室                                                         |                      | B 101                                                        |                                    |              |                                                              |  |                                  |  |                      |  |
| 下   | 3:30<br><br> <br><br>4:30                                    | 作業演練<br>主 持 人：陳文典    |                                                              | 作業演練<br>主 持 人：陳文典    |                                                              | 作業演練<br>主 持 人：陳文典                  |              | 學生分組研究報告<br>主 持 人：陳文典                                        |  | 6:00<br><br> <br><br>8:00        |  | 惜 別 晚 會              |  |
|     |                                                              | B 101                |                                                              | B 101                |                                                              | B 101                              |              | B 101                                                        |  | 地下餐廳                             |  |                      |  |
| 上   |                                                              |                      |                                                              |                      |                                                              |                                    |              |                                                              |  |                                  |  |                      |  |

以及實驗的目的和應行注意事項。如此，學生對於物理實驗的目的和瞭解有深刻的體認。今年的實驗分組係四位學生一組，增加了學生們自己動手實驗的機會，他們都興趣蓬勃，搶光動手操作。

四作業演練：晚上是作業演練的時間，學生們在自修室裡可以自由交換意見，自行解決問題，並可由科學月刊社提供展覽之科學書籍中自行摘錄資料，培養其獨立做學問及思考的能力。若有存疑的問題，可就教於負責指導老師共同研討。

五學生分組研究：在研習會剛開始的晚間舉行生活座談活動，讓同學們各自志願認定一個研究專題，在研習期間內，學生可以利用時間思索、查閱書籍資料，請教老師……等各種方法途徑，將認定的專題盡量獲得瞭解和研究。研習會結束前，各人可就自己研究的心得和成果，在講台上提出報告。這種訓練的方式，可使學生瞭解到研究學問及獲致學問的方法和途徑。而且循由此途徑所獲取的知識、與經由講解填鴨所獲取者，在效果上，自有所不同了。

六追蹤活動：七月上旬，研習會先行寄發追蹤活動意見調查表給前期曾經參加研習會的同學，請就演講、討論、實驗教學及科學概念、方法、態度的獲取上之任何意見，填寫寄回。整理歸納後，於七月十七日當天假淡江文理學院，先行宣讀，然後由前期和後期參加的同學自由發表意見。在座談會中，可以看出，凡參加過研習會的學生們在態度上、方法上的改變，正是研習會所期望得到的成果。

七受訓開始時舉行一次預試，結束時亦舉行一次後測，旨在測驗學生受訓前後在科學知識、科學方法、科學態度以及思考方面有多少的進步情況；研習期中，並舉行數學測驗，以探討在高二、高三教授物理在數學應用方面之可行性。

### 叁、目前高中物理教學應行加強之觀念暨參考意見

本校經教育部指示，綜合參與教授們的意見，將舉辦研習後所得經驗，就目前高中物理教學應行加強之觀念，提出參考意見，以供教育界同仁指正或推行，共同提高基層人員學習科學之功能，促進未來發展科學之期望。茲條列如後：

(一)高二同學尚未學高中物理，在研習會接受教學演講後，他們的思考自由，方向是多方面的，範圍也較廣，討論時能自動提出各式各樣問題，不論是否有深度，至少趨近的方式是多方面的。高三同學則不然，他們只能就講義上的字句來提問題，顯然他們的思考已被局限於某範圍，而缺少活潑性，這或許是他們已接受聯考制度的影響，大大減低了獨立思考及自由想像的習慣，這對於培養科學人才是一項很嚴重的阻礙。

(二)目前中等學校以下教育的缺失；是祇教孩子們去死記教科書的內容，完全沒有做到訓練下一代如何觀察事物以發掘問題，如何思考分析及處理問題，如何說話來表達自己，如何用雙手來製作東西設計實驗，使他們喪失了判斷事理及創作發揮的能力，這對科學教育的推展來說是務應探討的。

(三)上課偏重於教師個人之講解，而甚少機會有教師與學生或學生與學生之討論安排。雖然因此而能按進度授課或涵蓋更多教材，但在學習過程中如無學生自己之參與深入了解，則學習效果是值得懷疑的。

(四)各校考試次數似乎過多，且多為升學模擬考試形式，而非為配合各教師教學需要，或學生學習過程需要而設。如此為訓練考試而考試，此非為考試之本義。

(五)學生對抽象的物理觀念，缺乏組織與表達的能力。實受大專大學聯考壓力的除非改變聯考的命題方式，此項缺點將很難得到改進效果。

(六)學生所發的問題多偏重知識性的問題，對物理完整結構或理論體系均缺乏了解和興趣。為改正上項缺點，一方面各校應利用週會或其他時間請校外專家作定期性的科學講座，另一方面教育部應聘請專家編著科學補充讀物，供應各校使

用或參考。

(七)各校科學圖書甚為缺少，學生亦無查閱圖書之習慣，圖書館大都祇能作為學生自修之場所。教師宜在此方面多作引導，以培養學生查閱及運用圖書之習慣。

(八)參加研習學員對於討論式之研討方法反應良好，且能熱烈參與，此項效果盼在高中教學方法上能多加強運用。亦盼能在每週教學時數中抽出一節，由教師與學生作較廣泛之討論，俾能收教學相長之效。

(九)參加研習學員對於各項實驗頗有興趣，但對實驗教學之目標則甚模糊。實驗性的科學如物理、化學、生物，他的基本觀念、定律等皆由經驗建立的。學生務必瞭解觀念的由來和意義。教學萬不宜「紙上談兵」，而應加強實驗教學，不可因遷就聯考而造成「實驗教學較不重要」之印象。務使學生對物理學有正確之認識。

(十)目前中學實驗祇為印證課本上之公式，或因而加強學生公式之記憶。甚多情形是教師先示範實驗之步驟，學生則依樣為之，取得數據代入公式計算，實驗過程即算完成。今後自應加強深入檢討實驗課之目標及實驗設計之方法。

(十一)部份學校對於社會組學生之物理課程甚不重視，有些學校竟將時間改為自修，或作為其他學科教學之用，安排之教師亦大多不為物理本科系者。社會組物理課實已名存實亡，各行政主管應設法糾正。

(十二)物理學宜提前至高二或延長至高二及高三，這樣可讓學生有充裕時間從事思考學習。

(十三)應邀集學者多編撰有關物理學發展中的史實、科學概論、科學小品等小叢書，供高中學生課餘參考。以提高其興趣及擴大其知識範圍。

(十四)應在大學聯考物理科考題中包括問答、計算等申論項目，以免教學方面發生偏頗，使學生嚴重缺乏綜合、推理、表達等諸能力。

(十五)現行教育制度下，學生只知物理學是演繹的學問，完全不知它是歸納與演繹並重的學問，此種觀念有亟待改進之必要。

(十六)建議以補充讀物方式，於高中物理課程中，增加與日常生活有關的資料，以提高學生對物理的興趣和思考能力。

(十七)科學影片可引起學生迅速及熱烈之學習反應，目前中學放映設備均大致齊全，應加強運用。盼教育當局能配合籌攝科學教學影片供應使用，協助解決教學上之困境。

上列意見及參考方法，是物理教學中很重要的元素，但為普通中學所忽略者，特總括提出下列幾點科學教學可行淺見，為我科教同仁所共勉，並盼時加指正：①示範表演：它可激發同學求知的興趣，也便利教師闡明物理原理，從它而引發的討論是訓練獨立思考的好方法。②實驗：讓每位同學有機會自己動手做實驗，以驗證物理原理，從而探索有關之問題，實驗過程及結果應寫成報告，這是訓練他們觀察、分析、動手及判斷等能力的有效辦法。③研討：可分成小組各別討論，題目可由教師提供，或由示範表演中、實驗中或閱讀中引發出來的問題都可討論，研討時間同學可各自發表見解，教師只宜輔導而不給他們直接的答案，如果問題未解決，教師應指引他們如何找資料。研討的結果應寫成有系統的報告，這種啟發性的教學法可訓練他們的思考、口才、分析及組織等能力，也會使教學變得生趣盎然。④圖書：良好的圖書設備是教學中最需要的資料源泉。

