

對工專物理教育的看法和建議

石育民

國立臺灣師範大學物理研究所

郭義雄

國立交通大學電子物理系

教育部技職司請石育民、郭義雄等教授於民國70年10~12月，組成評鑑小組進行全國性的工專物理科的評鑑工作。評鑑小組成員耐苦、耐勞的深入各教室及實驗室，積極與師生們面談，發現目前工專物理教育的優點與應改進的地方，提出他們對工專物理教育的看法與建議。在此教育部已開始研議充實各級技職學校科學課程的今天，相信此一報告不但可供給一個很好的指引外，對在職教師的教學極有參考的價值。

◎ 編者 ◎

藉本次工專評鑑，得與在工專實際教學之教師們請教及討論，因而對工專物理教育的一般性問題有些心得，特提出就教於工專的教師和其他關心人士。

首先就目前現存的問題提出來：

- 一) 工專物理的教育目標和教育內容不很明確，就目標而言，究竟是訓練完整物理知識及方法，亦或是將物理知識完全視為學習專業科目之工具，在內容上也因而發生困擾，以電子科為例，究竟該加強電磁學方面，或因學生已有很多電磁學有關的課而略去，不同學校，不同做法。
- 二) 物理和數學及其他專業科目的配合問題，物理需以數學為其工具，而又需作為專業科目的基礎，因此在開課的時間及內容的深淺方面難以協調配合。
- 三) 教材內容的深淺不合適，市面一般教科書而

言，深度大約在高中與大學之間，而五專學生程度僅相當於高一，而在程度上更參差不齊，大部份學校學生對目前之教科書內容均感相當艱深。

- 四) 物理實驗普遍不受重視，一方面是學校行政單位本來就不太重視物理教學，僅認為是教育部之部定必修必需交待而已，因而在經費及行政上的支持都相當不夠，另一方面過去在國內大學的物理系對普通物理實驗也相當不重視，而使一般教師沿習不良習慣。

綜合以上之問題和我們個人的一些分析擬就以下各點提出一些看法和建議。

- (一) 物理教育在工專的地位問題：

我們認為工專中的物理教育，絕非以物理為本位的教育，但却也非完全純工具，工專教育是以訓練專業技術人才為目的，但物理教育應不只提供了他接受專業課程訓練的工具，同時也應該

提供將來專業職業的彈性，專業技術本身的發展頗為快速，基本上這些發展均以物理為其基礎，學生若有相當的物理學基礎，在將來從事專業工作時的適應性有很大的助益，但是這個需求的物理教育也應和訓練物理人才不相同，需要學生對於物理整個結構和知識有個瞭解，而不必預留餘地去研究物理，應加強訓練如何將物理知識應用在瞭解專業的問題。

(二) 教材內容和深淺問題：

基於以上對物理教育在工專地位問題的討論，我們可以知道五專物理和高中物理和大一物理的區別主要並非在深淺的問題而在內容方向的問題，我們覺得如果在高中物理中有關預留研究物理本身的部分抽去，通常這是比較抽象而較難適應的部份，而只對現有物理的基本架構做整體描述，而後針對專業科目所需的物理基礎部份加強，由於數學工具若能適當配合，（例如向量、簡易微積分）則可在處理的技巧上比高中物理加強，如此則五專物理有別於高中物理，但却非深於或淺於高中物理而是較適於五專的需要。

(三) 物理和數學及專業科目間的配合問題：

由於與數學配合問題，目前正擬修改的物理課建議列在二年級，而且建議數學課程在一年級時將所需數學工具先行介紹，如此與數學課程連接將不成問題，當然在二年級上課，有某些專業課需物理基礎時，物理課程來不及提供，有時似失去物理課程的功能，但是在課程安排上確有其先天困難存在，再者，根據我們對於物理課程在工專地位的討論，雖然某些專業科目上，已經利用上了一些物理原理（只好在專業科目中先行闡述），但隨後或同時以基本物理觀點提供此項原理的基礎，不但不是浪費而且增加了學生在專業上應用和發展的彈性。

(四) 實驗受忽視的問題：

這個問題我們覺得是最實質而重大的問題，

我們認為物理實驗教育在工專教育中有非常重要的意義，但不幸的是這門實驗却是最受忽視，而且最達不到它的教學目標。因此首先我們將討論物理實驗在工專的特性及其可能達到的目標。

1. 物理實驗係在工專各種實習及實驗中設備比較簡單，但每次實驗的目的，過程較完整。在往後專業科目的實習和實驗中，比較著重的是技巧的訓練，複雜儀器的使用，因此物理實驗除了對物理原理的闡述外，應可作為訓練學生對實驗整體觀念的一個訓練，從實驗目的和誤差的估計，到如何改進實驗乃至實驗的精神和態度，在物理實驗應為最方便及有效的訓練場合，這類的訓練對工專學生將來在學習及在職的適應和發展都具有很大的貢獻。

2. 以目前學生程度來說，相當多數對較理論化的物理課程不易吸收，也因而對物理課的興趣相當缺乏，但對動手做實驗，安排實驗仍有極高的興趣，因此若能將實驗與課程緊密配合，並以實驗作為引發學生探討理論的興趣，再加上實驗的實際可觀察性，可使物理一些理論較不顯得抽象，教學效果當可大幅提高。

基於以上兩點特性和目前的物理實驗情形我們因而有以下的建議：

1. 物理實驗和物理課必需配合，同時平行進行，目前物理課在一上、一下、二上各三學分，實驗課在二上、二下，主要原因係基於先上一些物理課有某些瞭解之後再做實驗才有意義，在修訂中的課程我們建議同時列於二上、二下，因此排課的配合應無問題，但目前相當多學校的物理實驗室，每項實驗儀器僅有一套，輪流實驗如此不但不能達到課程與實驗配合之目的，甚至有些實驗還未瞭解原理就盲目照章實驗，因此必需增加實驗套數，同時實驗也必需由所有教師共同規劃，方能使課程與實驗真正融合。

2. 加強實驗講解，並對實驗操作過程和

論做較具意義之要求，除了加強原理講解以配合課程外（亦可在物理課中講授），並應注意訓練學生對實驗方法、態度、精神之整體觀念，以一個最簡單的單擺求重力常數實驗為例，若僅要求學生多做幾次平均，以更接近「公認標準值」及以和「公認標準值」相差比例為誤差之判斷，遠不如要求學生認識為何要多做幾次求平均，到底

幾次才是較適當的（並不是越多越好）所得數據如何處理才獲致實驗中最正確與最佳之結論，檢討誤差來源，瞭解何者為最主要者，進而討論若希望進一步改進時，主要必須改善的方法或儀器在那兒（並非是將計時器改為更高精密度而已），最後又如何撰寫完整的實驗報告，這些訓練將留給工專學生很大的資產。 □

本中心三、四月大事記

1. 三月三日及十日，教育部科學教育指導委員會數學科諮詢委員與高中數學課程改進計畫研究委員舉行聯席會議。
 2. 三月十二日，台北市立明德國中自然科學實驗班舉行生物科教學研討會。
 3. 三月十九日，中正國防幹部預備學校實驗班舉行各科教學研討會，教育部中教司周司長蒞臨指導。
 4. 三月廿三日及四月十二日，教育部科學教育指導委員會地球天文科諮詢委員與技職學校課程改進計畫地球科學科研究委員舉行聯席會議。
 5. 四月三日，教育部科學教育指導委員會全體諮詢委員舉行七十一年度第一次會議。
 6. 四月十日，國家科學委員會科教組委託師大理學院及本中心聯合舉辦科學教育研討會。
 7. 四月十六日，台東縣立新生國中自然科學實驗班舉行理化科教學研討會。
 8. 四月十九日，教育部科學教育指導委員會數學科諮詢委員與技職學校課程改進計畫數學科研究委員舉行聯席會議。
 9. 四月廿四日，教育部七十一年度中小學科學教育專案計畫視察人員蒞臨本中心視察。
 10. 四月三十日，中正國防幹部預備學校實驗班舉行各科教學研討會。
-