

物理教學、實驗 和作業指導

Л. Л. 加拉寧 著
聯華 友三 譯

上海春明出版社出版

13.2-16/125

物理教學、實驗和作業指導

Д. Д. 加拉寧 著
聯學 友玉 譯

上海春明出版社出版

Д. Д. ГАЛАНИН
ПРЕПОДАВАНИЕ ФИЗИКИ И ПОДГОТОВКА
УЧАЩИХСЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

2-е издание

ИЗДАТЕЛЬСТВО
АКАДЕМИИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ НАУК РСФСР
Москва 1951

物理教學、實驗和作業指導

原 著 者:	蘇聯 Д. Д. 加拉寧
譯 者:	聯 友 · 學 玉
出 版 者:	泰 明 出 版 社 上海山西南路 10 弄 3 號
發 行 者:	通 聯 書 店 上海九江路 295 號
印 刷 者:	三 星 印 刷 廠 上海浙江北路 129 弄 5 號

書號: 205	開本: 762×1067 1/32	字數: 46 千
頁數: 39	印張 2 7 16	定價: 3,600 元
出版年月 1954 年 7 月第一版第一次印刷		1—3,000 冊

序

這本小冊子從初版發行到現在已經有十多年，在廣大的物理教師中得到了廣泛的反應。

在本書準備再版時，自應將十年來先進物理教師們的豐富經驗補充到本書有關各章去，不過本書的基本結構，仍予保留。

目前，已勝利地完成了戰後第一個五年計劃和偉大的共產主義建築工程——非常巨大的水力發電站和運河，正在實現着偉大的斯大林改造自然計劃，未來共產主義社會的基本輪廓越來越顯得明晰了。

我國的先進技術，已在很大的程度上利用自動技術和多樣化的物理操作過程，越來越需要高深的物理知識。因此，學生對實際工作的準備做得越好，建設的速度也就越能夠加快。

作者感到本書是有缺點的，但仍相信它對物理教師們能有幫助。

所有的物理教師，對本書如有任何建議或發現任何缺點，務請按照下列地址通知作者：Москва, Лобковский Пер., Д.5/16, Институт методов обучения АПН, лаборатория методики физики。凡是提出意見的讀者，作者都將致以深切的謝意。

作 者

緒 論

共產主義教育的首要而迫切的任務之一，是訓練中等學校學生對實際工作作好準備。這種訓練是培養青年一代能擔當共產主義建設的一個重要環節。

在第十八次黨代表大會上，莫洛托夫同志曾說：“大批的男女青年，在中等學校畢業後，大多數要走向實際工作崗位，那末就發生這個問題：他們在中等學校畢業以前，對於將來所要從事的實際工作，至少得作一些準備。”

在討論怎樣在物理教學過程中訓練學生從事實際工作這一問題之前，先得談談這門學科的特點，以及物理學成為現代技術的科學基礎的這種價值。

物理知識應該使學生明白自然界、工業和技術中所發生的物理過程。物理知識的性質在於使學生畢業後能運用自己的知識解決工作中所碰到的實際問題。學生在學校裏僅僅學到了物理學的一些原理。然而，這些原理，就得像俄羅斯物理教學法專家 B. B. 萊孟托夫所說的那樣，不應該是“失去生機的”，而應該是“結出果實的”。

科學不能和實踐脫節。每門科學的原理的真實性，要通過這門科學的實際應用來證實，物理學也是這樣。許多技術科學，如應用力學、熱工學、電工學、無線電工學、照明工程學等等，都是以物理的基本定

律和基本理論為基礎的。因此，作為一項教學科目的物理學，也可以而且必須有機地加入一些有關物理學應用問題的基本材料。

學生學習物理學時，應該儘可能地理解怎樣運用自然法則去改造世界，去迫使自然為滿足共產主義社會的需要而服務。

物理學是研究物質運動的最簡單型式的科學。因此，物理在學校中是一門基本的自然科學的學科，它的概念和定律具有普遍性和極大的廣泛性。所以，連最基本的物理知識也具有重大的普通教育意義。然而，為了使學校中學生受到這種教育的影響，學生所學的物理知識應該具有特殊的質量——應該是“結出果實的”，也就是他們掌握了這些知識以後，能在自己將來的實際工作中運用。

目前從學校中畢業出來的學生是否具有這樣特殊質量的知識呢？

即使僅僅是七年制學校的畢業生，他們所知道的已經夠多了：如代數學和幾何學的原理，地理學、植物學、動物學、化學和物理學的知識；但他們在實際工作中卻不會運用這些知識。他們在物理學程中學到了液體的特性，熟悉了能量不滅定律並有了電學定律的概念，他們不但應該能夠倡議建築集體農莊的水電站，而且也應該能應用物理知識，大概地計算出：從堰堤可以產生多少電力，它是否足夠供給集體農莊建築的照明和開動許多的機器之用；學生們應該能夠理解地應用先進的農業技術，應該能夠在集體農莊的實驗室附設的氣象台上服務等等。但是學生出身的先進工作者，却往往抱怨難於利用已得的知識。

這種情況已足夠說明學校所教給學生的知識中缺乏着綜合技術

的熟練技巧。學校很少教學生怎樣在實際工作中應用自己的知識、怎樣自覺地掌握知識。

學生在考試時，往往表現出：熟悉書上的定義和事實，能演算複雜的數學題，然而在解答實際生活方面的問題時，他們就會得對一個最簡單的問題感到困難。例如，在莫斯科的一所學校裏，有一個十年級的女生，她很自信地甚至出色地作出透鏡公式的結論，但是不能回答一個這樣簡單的問題：“一位攝影師拍攝了河流和遠處建築的景色，而後又想再拍一張使景色中的人物‘放大’的照片。你說，他應該怎樣改變鏡頭和底片的距離？”問題的提法是切合生活的，應該容易作出答案的，而學生却感到非常困難。

形式的、沒有透徹理解的知識，是極不牢固的。這樣的知識也就會很快地全部遺忘。

知識，只有在理解地掌握它、長期而多次地應用它並在應用中養成熟練技巧的情況下，纔能鞏固。

使學生對實際工作作好準備的首要辦法是改進教學方法，這根據現行教學大綱和現行教學計劃是完全可能的。但是這種方法的改進，是要教師們下很大工夫，要把教學的性質大為改變。

然而，只是改進物理教學方法，並不能保證解決這個非常重要的問題：訓練學生從事實際工作。除了改進教學方法而外，還要想好展開課外和校外物理作業的辦法。

可是，我們應該着重地指出：不先改進物理的課堂教學是不行的。相反地，如果物理的課堂教學能使學生得到牢固的知識，能使學生深刻地思索，使學生具有根據實驗的物理基礎知識，那末，學生就

獲得“對於將來從事實際工作的一些準備”。

教師進行這項工作時，應遵照 1931 年 9 月 5 日聯共(布)中央的決議中的指示：“一切想使學校綜合技術教育跟系統而牢固地掌握科學知識，特別是物理、化學和數學等科學，分離開來的企圖，……這就在學校綜合技術教育思想上犯了嚴重的錯誤。”

目 次

序

緒論

一 教學法的基本任務·····	1
二 教學內容·····	7
三 實驗室作業·····	9
四 解答習題·····	19
五 物理教學上的參觀·····	28
六 家庭作業·····	34
七 課外作業·····	36
附錄·····	42

一 教學法的基本任務

我們往往可以看到，有些人在教學的過程中，忽略了列寧所指示的認識的三個環節中的一個；列寧所指示的是：“由生動的直覺到抽象的思維，再由抽象的思維到實踐。”

物理教師一分鐘也不應該忘記：沒有“生動的直覺”，沒有感覺到具體的物理現象，就不可能有抽象的思維。

物理教學應該從物理現象的演示出發，從而保證學生認識的第一個環節。

在教學過程中，不以物理現象的“生動直覺”給學生，教師就剝奪了學生對於這些現象的獨立思考的機會，而強迫他們從教師的講述或書本中去死記一些字句和論斷。這就犯了知識上的形式主義和脫離實際的毛病，因為學生雖能記住公式、定義和論斷但不能清楚地想像到現象本身。

心理學上指出：“知覺的內容，要比現有的感覺的內容豐富得多，因為那種發生於過去經驗中的聯繫系統是在知覺過程中起着重要作用的。”^①我們再繼續讀下去，“知識不僅使人能更深刻、更豐富地思索，而且也能使人能更深刻、更豐富地認知事物。”^②

①見捷普洛夫：“心理學”，1948年國家教育書籍出版局版。

②同上書81頁。

這種認識過程的心理學的分析，可以給物理教師很大的幫助。

學生對演示的實驗認知的程度是不一致的：有的學生在第一次演示中就領會這些現象，有些學生要到一章學習終了再次演示的時候纔能領會。教師往往不注意到實驗認知上的這種差異；如果在開講時做了演示實驗，他就認為課還講完時沒有重複作實驗的必要。這是不對的，須知提問時重複作實驗往往是完全必要的。

教學時，同樣也不容許忽略認識的第三個環節——用實踐來檢查抽象結論。要經常注意到認識的這一必要方面，使學生為自己知識的應用創造條件。

列寧說：“思維是由具體的東西上升到抽象的東西，思維不是離開——如果它是正確的——真理，而是接近真理。”“物質的抽象、自然規律的抽象、價值的抽象等等，一句話，一切科學的（正確的、鄭重的、不是胡謔的）抽象，都更深刻、更正確、更完全地反映着自然。從生動的直覺到抽象的思維，從思維到實踐——這就是認識真理、認識客觀現實的辯證法道路。”^①後面又說：“自然反映在人的頭腦中。在自己的實踐和技術中檢查與應用這些反映的正確性，人就達到客觀的真理。”^②

列寧的這些名言也可應用到我們教學過程中去，物理教師并應該加以深刻的思考和理解。在物理課上，可以特別簡單明瞭地把認識的三個環節一起都顯示出來。應該利用現象的具體屬性來構造抽象概念。物理學中抽象概念的每一方面，都可以用新的“生動的直覺”

①列寧：“哲學筆記”，1947年黨出版社出版 140—147 頁。

②同上書 174 頁。

來證實的；每一項抽象的思維、每一個結論，都可以用實踐來檢查——用新的實驗和工業中的應用來檢查。

從我國普通教育和綜合技術教育的觀點來看，物理學的這項顯著特點使物理學的鑽研工作變得重要了。

要掌握完全以科學規律為基礎的先進技術，就得要掌握抽象思維的技能，並須能根據這種思維的結果迅速產生效果。掌握現代先進技術的準備，在很大程度上，可由正確的物理教學來實現。

非常重要的是：物理概念、物理量、兩者在物理定律上的聯繫、物理量間的函數關係，要不和具體的物理事實脫節。可惜的是我們在教學實踐中往往輕率地提出物理術語，因而妨礙了學生對物理現象直接生動的直觀。教師們往往認為通過了語言的定義，就可使學生明瞭物理概念和物理量。他們却完全忘記了語言的定義本身正應該用物理事實和觀察來證實。

我們現在從八年級物理的第一課題中，提出一個例子來談一談。譬如說，教師講解等速運動、變速運動和等加速運動間的區別。教師往往以為運動現象很簡單而普遍，就認為不須浪費時間去指出這些運動型式的區別。這是很不對的：正因為這些運動型式看上去很簡單，教師應該演出最鮮明的直觀形象，便於學生作“抽象的思維”。也祇有當學生得到了這些運動型式的“生動的直覺”以後，他們纔能從事這些運動型式的抽象的理解（公式，圖解等等）。只有在這種情況之下，學生的知識才能牢固，才能在生活上有用。

當然，我們也不能忘記第三環節的必要——通過實踐檢查抽象的論斷。在這個環節中，特別在解答一系列問題的時候，有各種各樣

的方法可以運用。

在第一環節中，演示實驗的高度明顯性具有特殊的作用，而這些演示實驗的份量不要過多。在上面這個例子中，作這種演示就是要用一種辦法來記錄靜止物體上的運動物體每經很短的相等時間間隔所移動的位置。在技術上，這工作可以有各種方法來做。例如，用一輛移動的小車子，上面放一個裝顏色水的罐子。在小車子移動的路線旁邊，放一張紙條。設法使車子前進時，罐子裏的水每經相等的時間間隔滴出來，一滴一滴地滴在紙上。用直尺測量或以眼光估計滴點和滴

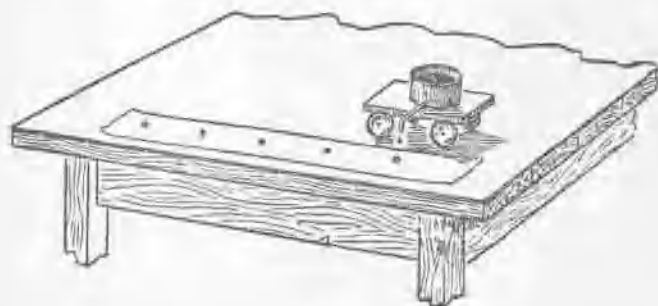


圖 1.

點之間的距離。學生就清楚地領會等速運動與變速運動的差別；學生就有可能來研究等速運動的“實質”：“在任何相等時間內，運動的質點經過的路程是相等的，這樣的運動叫做等速運動。”須知等速運動的“實質”的問題常常是學生學習中的“障礙”。如常常引用運輸上的事例來解釋這一重要的定義，使學生難於真正理解。

上述有關運動的紀錄將進一步幫助學生掌握更難的概念——瞬時速度、加速度等等。

要說明等加速運動，我們可以從每一段後續的路程中（滴點與滴點之間的距離）減去前一段的路程，這時會發現每二個連續的相等時間內的路程的差數是不變的。這明顯地指示學生，等加速運動具有決定其性質的特殊數值。假使等速運動的特徵是速度，那末，等加速運動的特徵就是使速度改變的常數。如將已得的兩段路程之差除以產生此差所需的時間之平方，那末，每單位時間內的速度變化（即加速度）就求出來了。這種清楚地分析運動紀錄的方法，能使學生更具體地了解速度的意義。

學生得到這種明顯的初步知識以後，另外要領會“時間——路程”和“時間——速度”的圖解，要明白這些圖解就要求抽象思維的相當發展。

在抽象概念的認識的第三環節——通過實踐作檢查，應該使學生觀察實際環境裏各種物體的不同速度，給他們具體的概念。應該作出一張大致完備的速度表，如包括：植物生長的速度，冰河流動的速度，風的速度，燕子或通訊鴿的飛翔速度，現代飛機的速度，汽車和拖拉機的速度，天空中流星和星球的速度，音和光的速度。在這樣廣泛的知識範圍以內，使速度的概念在學生意識中持久地鞏固了。這些知識還可以從許多習題中得到。

認識各種不同的加速度，也具有相當重要的意義：如火車、汽車、電梯等在加快時的加速度，各種地球上自由落體的加速度。

這是我們經考慮後選出的簡單例子，在教每個新的物理概念時，

大家也應該做類似的工作。同時不要忘記學生自做實驗的重要性。在附錄一裏，舉出了“等速運動的速度”課題中可能做的實驗。

根據以上所述，可作出以下建議，供教師參考：

(一)構成新的概念一定要從演示或指出具體物理現象開始。這在六、七年級物理學程開始時，尤其必要。

(二)爲了確立新的概念，要選擇最明顯的演示實驗。^①

(三)確立概念或定律後，一定要做一系列應用這種概念的實驗，並要解答習題。

(四)訓練學生在看過一個實驗以後，能按照描述、圖樣、插圖等想像出另一個類似的實驗。雖然這種技巧須逐步養成，但八年級學生就應該充分地具有這種能力。

教師却絲毫不應該利用學生“想像實驗”的能力，以圖免除演示某一實驗。

(五)教師應利用一切機會，儘量使學生能夠“生動地直覺”物理現象。^②

(六)物理教師應該利用社會主義建築工程的各項資料、農業經濟、體育運動、參觀等等，使學生看到物理定律在多方面的實際應用。

~~~~~  
①例如，演示熱量和卡路里的概念，就應從下面的實驗着手：把不等量的水注入兩個同樣的容器中（例如，一個注入200克，另一個注入400克）；測量兩個容器中水的溫度；把兩個等量的砝碼在燈上燒熱後，同時放進那兩個容器中去；向學生提問題：哪個容器中水的溫度高些；然後進行測量；根據測量的結果，算出兩容器中砝碼所傳給水的卡數。

②學生不能用透鏡把窗子或太陽的形像映在紙上，就不是真正懂得透鏡的公式。學生拿到了透鏡，應該立刻能夠大致地求出它的焦距。這樣，他就不難於回答實際問題。

## 二 教學內容

講述新教材是全部物理教學中最主要的部份。教師為教學大綱中的問題選擇什麼材料；教師認為材料中哪些是重要的、本質的，哪些是次要的；教師着眼的現象間有哪些關聯和怎樣用實驗的事實來證明理論上的結論：這一切決定於教學的基本思想理論的方向。至於教學的其餘部份可作為教師在講解新教材時補充、發展和肯定基本內容之用。

在講述新教材的方法上，下面兩點很重要：

(一)演示的實驗，實驗的性質和教師做實驗的技能。

(二)有本領清楚地概括各個實驗事實和比較這些事實，逐步地使學生在認識上建立某一類物理現象的“理論”。

講述的另一重要方面是藉物理的量和單位來說明現象中的數量關係，確定測量的方法，最後導出數量之間的聯繫——物理定律間的聯繫。

講到物理量就可能要應用數學——研究物理的有力工具。

教學的結果，應使學生能夠牢固地掌握一般概念，而學生可以利用這些概念來說明和理解所遇到的新的具體物理事實。

講述應該逐步發展概念的體系。教師在前一課教學生領會了某一物理問題後，後一課就利用這些知識和推論的方法，諸如此類。

講述每一課題時，新教材的一般安排，基本上要由三個認識階段來決定：

(1) 開頭的實驗，使學生認識現象——根據知覺造成概念。

(2) 根據實驗進行討論，在各個現象中求出一般性，造成表象；確定物理量、量的單位和測量方法。

(3) 用實踐來驗證——結束的實驗；實地運用已確立的概念和定律，解答習題，練習應用，最後作出結論。

很明顯，各個講述階段的安排不可永遠地千篇一律、以特定的公式來限制認識過程的生動的發展。