

● 中学学生 物理实验探索

● 上海教育出版社

ZHONGXUE
XUESHENG
WULI
TANSUO

中学学生物理实验探索

陕西师范大学物理系编

上海教育出版社

B6192/04

335473

内 容 提 要

本书是关于中学学生物理实验教学改革探索。全书分为两大部分,第一部分介绍了实验教学经验;第二部分介绍了自制实验仪器。学生物理实验是中学物理教学的重要组成部分,对于提高物理课的教学质量,促进学生深刻地理解物理概念,掌握物理规律,培养学生动脑、动手能力和实事求是的科学态度等都起着重要作用。尤其是本书所介绍的70多个自制实验仪器将帮助全国各中学教师,根据各自具体条件,因陋就简,自己动手,积极开展实验教学。因此,这是一本十分有用的参考资料。

本书适宜于广大中学物理教师及各地少年宫、少科站的科技辅导员阅读。

中学学生物理实验探索

陕西师范大学物理系编

上海教育出版社出版发行

(上海永福路123号)

各地新华书店经销 上海市印十三厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 11.5 字数 253,000

1988年8月第1版 1988年8月第1次印刷

印数 1—11,800本

ISBN 7-5320-0530-5/G·451 定价: 2.95元

目 录

改革中学物理教学 重视学生物理实验.....	沈克琦(1)
------------------------	--------

第一部分 实验教学经验

改革实验教学 提高教学质量.....	潘思嶂 李小辰(11)
--------------------	-------------

高中物理学生实验的计划和实践.....	杨章智(17)
---------------------	---------

采用多种形式进行实验教学的具体做法	
-------------------	--

.....安徽省马鞍山市第二中学物理教改试验组	(24)
-------------------------	------

实验教学单元计划的制定和实施	
----------------	--

.....四川省重庆市育才中学初三备课组	(32)
----------------------	------

开展课外学生实验的做法和体会.....	秦 忻(43)
---------------------	---------

物理实验研究法教学初探	
-------------	--

.....辽宁省实验中学物理教改实验小组	(52)
----------------------	------

提高学生操作观测能力	
------------	--

.....吉林省长春市第十一中学物理组	(59)
---------------------	------

抓好起点实验课.....	邱永年(65)
--------------	---------

试谈探索性学生实验的实施.....	张熊飞(72)
-------------------	---------

初中物理实验教学规律的探讨.....	王应虎 尹春荣(82)
--------------------	-------------

加强学生实验 发展学生智能.....	许松泉(88)
--------------------	---------

在设计性实验中培养学生实验能力的几点做法	
----------------------	--

.....魏至旺	(95)
----------	------

加强实验 改进教法 促进学生心理活动	
--------------------	--

..... 辽宁省抚顺市第二中学物理教改小组	(102)
提高学生实验课教学质量的几点做法	
..... 湖南省长沙市第十四中学物理组	(111)
改进实验教学 让学生做实验课的主人	
..... 广东省潮安第一中学物理组	(117)
实验教学中的智能训练和考查	王振文(124)
用模拟器材加强初中电学实验教学	
..... 北京市清华园中学物理组等	(128)
物理实验课的备课与考试	陈荫慈等(134)
组织师生制作教具 服务教学加强实验	
..... 福建省顺昌县教育局	(139)
坚持自制教具 搞好物理实验	吴新民(145)
巡回实验教学是加强学生实验的一个好方法...	曹述交(151)
建立农村实验中心 加强实验教学	吴祖田(155)
结合实际开展中学物理教学研究	刘炳升(160)
自制物理教具 加强学生实验	苏福河(168)
中学物理实验组合仪器的研制情况和体会	贺瑞灵(175)

第二部分 自制实验仪器

注点计时器	朱芳竹(182)
电磁喷液计时器	段力江(184)
落体计时装置	赵本善(186)
粉末计时器	马 固 张长庚(188)
简易频闪器	吴澧阳 雷庆强(191)
模拟闪光照相法测重力加速度	陈来仪 李春来(194)
研究自由落体运动的实验装置	周瑞杰(197)
平抛实验仪	宾鸿川(199)

研究平抛、斜抛物体的运动和有固定转动

- 轴物体的平衡装置..... 柏英林(201)
- 研究平抛和斜抛物体运动的装置..... 刘炳升等(204)
- 研究匀变速运动规律的装置..... 赖祖良 许鸣远(205)
- 验证牛顿第二定律实验器(1)..... 邹美昕(208)
- 验证牛顿第二定律实验器(2)..... 宋嵩生(210)
- 随车计力装置..... 张晓辉(212)
- 斜面小车..... 符兴肃(215)
- 牛顿第二定律的验证装置..... 殷秀芝等(217)
- 向心力实验器..... 廖纯正(219)
- 定量研究向心力实验仪..... 韩文忠(221)
- 碰撞实验器(1)..... 刘永旺等(223)
- 碰撞实验器(2)..... 梁龙生等(226)
- 改进的斜槽仪器..... 阴志新(228)
- 用“皮老虎”作气源的气轨实验器..... 黄志奇(230)
- 计程气垫导轨..... 周杨文等(232)
- 验证机械能守恒实验器..... 陈海鸿等(237)
- 平行板电火花留迹仪..... 王文藻(239)
- 受迫振动仪..... 欧阳清晏(242)
- 声波干涉仪..... 陈充辰(245)
- 研究液体内部的压强与深度的关系..... 龙光荣(248)
- 验证玻意耳—马略特定律..... 成献寿 杨志刚(251)
- 气体定律实验仪(1)..... 柏英林(252)
- 气体定律实验仪(2)..... 陆振高(254)
- 测普适气体恒量 R 陈元辰 冯润田(256)
- 用露点法测空气的相对湿度..... 刘彬生(257)
- 库仑定律实验器..... 周绪汉(258)

静电场中等位线实验描绘仪·····	李汝民(261)
用电压表测绘电场等位面·····	李席蒲 刘景荣(266)
等电位测试实验仪·····	刘桂荣(269)
静电场中等位线测绘装置·····	胡珍仁 卢志荣(270)
用高电阻放电法测电容(1)·····	夏蒙森(273)
用高电阻放电法测电容(2)·····	孙荣祖(276)
自制滑线式惠斯顿电桥·····	蒋政善 宋廷珍(278)
测定氢离子电量·····	孙丞亮(279)
直线电流磁场测试仪·····	傅德君 黄敦勇(281)
用改制的电流天平测磁感应强度·····	关长全(286)
测定磁极间的磁感应强度·····	蒋宏函(290)
观察洛伦兹力·····	成献寿(292)
测量电子荷质比·····	兰鸿志 何捷(293)
研究电容、电感对交流电相位的影响·····	张宝平(296)
用O型铁芯安装变压器·····	冯保才(298)
改进的变压器模型电路·····	李思惠(299)
电容器综合实验·····	黄焕坤 何立民(300)
关于电容的实验·····	吴澧阳(304)
简易实验电源·····	彭兴文(308)
简易测试器和无线电元件测试盒·····	李春盛(314)
电学实验箱·····	张 越(316)
电子感应圈·····	李天成(320)
光的折射实验仪·····	陈学杰(322)
旋转光源式光的反射、折射实验仪·····	兰学军、桂成明(323)
平面镜成像实验仪·····	叶春华(325)
研究不同透镜在不同媒质中的折射现象·····	朱 虹(326)
多用光具盘·····	程曙光(328)

双缝干涉仪.....	四川师范学院附中物理组(334)
简易双缝干涉仪.....	吴 平 杜佑尧(337)
光的干涉和衍射实验器.....	吴统胜(338)
光的干涉、衍射和偏振实验仪.....	王振文等(340)
多头平行光源及光学实验组合装置.....	皮岑春(343)
光的偏振实验.....	刘守勤(348)
用铍玻璃观察吸收光谱.....	魏国英等(352)
物理课外小实验.....	马志同(353)
一组自制的学生实验仪器.....	赵荣兴 王静风(358)
编后记.....	陕西师范大学物理系(361)

改革中学物理教学 重视学生物理实验

沈克琦

我对中学物理教学有着特殊的感情，那是因为我在一九四三～一九四六年间当过中学物理教员。至今，我对那三年的经历还历历在目，感到得益匪浅。那时的物理课设置和现在有些不一样，初三年级学生学一年物理，每周三个学时；高三年级学生学一年物理，每周五个学时。我教书的那个学校每年既有春季班，又有秋季班。因此，每个学期教的就是初三（上）、初三（下）、高三（上）和高三（下）各一班，每周上课十六个学时。这样，一个学期就把初中物理、高中物理教了一遍。那时，除了讲课以外，还利用可能买到的仪器安排了几个教学实验。教学任务确实较重，日以继夜工作，心情十分愉快。那时候，我深深感到自己在大学学到的知识不够用。首先是知识面不够宽，不少中学物理教学的内容在大学中并未学过；其次是中学物理教材中不少联系实际的内容，在大学学习期间也没有探究过，而这些内容在中学物理教学中非得把它们搞清楚。因此，不得不强迫自己去看参考书，去认真思考和分析一些实际问题，从而提高了物理思维能力，拓宽了物理知识，同时与中学生结下了友谊。回顾这段经历，我认为搞好中学物理教学是相当不容易的。近几十年来，现代科学技术突飞猛进，要使中学教学能适应这种发展，更非易事。要求广大中学教师不

断学习,不断创造新的经验。中学教师工作艰辛,应受到社会尊重。

解放以来,我国中学教育事业有了很大发展,不仅体现在师资数量上,而且在教材建设、仪器设施等方面都大大提高。但是也正因为师资队伍发展过快,再加上十年动乱的影响,使队伍素质参差不齐,即使是大城市的中学校,也存在较多问题。中学物理教学的情况也基本如此,物理教学第一线既积累了很多经验,也存在不少问题。

物理学是一门以实验为基础的科学,要搞好物理教学离不开实验教学。搞好物理实验能促进学生深刻地理解物理概念、掌握物理规律、培养学生动脑、动手能力和实事求是的科学态度。由于受到片面追求升学率的影响,有些学校没有对学生物理实验引起足够的重视。

如何改革中学物理教学,为什么要重视学生物理实验呢?我想谈几点具体的看法。

一、关于物理教学改革的指导思想

考虑中学物理教学改革时必须从我国的实际出发,必须注意跟当前我国中等教育面临的改革任务相适应。

什么是我国的实际?人口众多,经济不发达,各地发展不平衡。就人材培养来说,首先要全面考虑我国社会主义建设发展对人才的需要,包括当前的需要与长远的需要。要看得远一些,因为教育周期长,不能只顾眼前。还要看到目前经济、师资等各方面条件的可能性。经济振兴必须依靠科学技术,其中教育是基础,而教育的发展,一定会受到经济条件的制约。师资队伍的建设更需要很长的时间,不可操之过急。

当前,中等教育改革的任务是什么?由于我对此缺乏研究,不能作全面回答,只想提出下述几点:

(1) 中等教育的结构要进行改革。我们国家的建设需要大量的、多层次的、多规格的人才。高、中级人才和初级人才都要。高级人才需要少数,中级人才也是少数,初级人才是大多数。中等学校毕业的学生大多数直接就业,从事各种生产劳动。因此,中学教学的内容也要增加职业技术教育的内容。记得我上中学时,有一门“劳作课”,做石膏模型,制墨水、肥皂,铜板上腐蚀花样,做木工等等。以后我们的中学也应该有这类教学内容。物理课教学要适应这种改革的要求,不能总是老一套。(物理教师要学习一些技术,成为多面手,甚至要改行教技术性课程。物理教师数、理、化基础好,改行应该是没有困难的。)

(2) 中学教育改革必须面向全体学生,不能只顾少数升大学的学生。重点要放在培养劳动后备力量上,这个道理,相信同志们比我更有体会。

(3) 普教工作会议上提出要对高中数、理、化三科调整内容,分两种教学要求。我认为这是从实际出发的一项重要改革措施。必须承认,由于十年动乱和中学发展过快,目前不少教师水平很低,学生基础不太好,学校设备也很差。采取“一刀切”的教学要求,事倍功半,甚至功等于零。实际上,学生可能最后什么都没有学到。看到1982年某市初中升高中的统计资料,确实感到触目惊心。六门课考试总分应是600分,结果录取分数线最低只有230~240分。平均分数不到40分,及格率为35.7%。材料中提到另一个城市考试总分应为650分,重点中学录取线368分,一般中学最低只100多分。1981年天津对没有过教材关的教师进行考核。考核内容中所任课程的教材知识占80%,教材处理占20%,70分为及格。结果,数学教师四千多人中,及格率占32.1%,物

理教师两千多人中，及格率占 52.8%，化学教师近千人中，及格率占 35.9%。在这种现状下，我们还是采取实事求是和认真负责的态度，根据不同情况，规定不同的要求，反而能使不同程度的学生都能学有所得，在原有的基础上有所提高，能学到一些有用的本领。当然，要做到这一点并不容易，需要顶住来自各方面的压力。希望各级教育行政领导部门做学校老师的后盾，坚持正确的改革方向。

二、关于教学的指导思想

目前我国大、中、小学，都严重存在着只注意灌输知识不注意培养能力、“抱着走”、揠苗助长等现象。这种做法必然导致学生学习负担过重，影响他们德、智、体、美、劳等方面全面发展。就身体来说，体质下降，近视眼增多。政治思想方面，不关心国家大事的现象比较普遍。学自然科学的，不了解中外历史、地理，缺乏爱国主义精神，目光短浅，思维幼稚，经不起考验。智育方面，许多学生只会跟着老师念书，思想不灵活，能力很差，不能适应建设事业的需要。即使是学得好的，他们的创造性、主动性也受到压抑，不能发挥其聪明才智。例如，我国每年通过中美联合举办的研究生考试，选送一部分优秀大学毕业生去美国学习。他们出国后，与美国的研究生一起参加了资格考试，多数名列前茅。但最近有一位跟某大学诺贝尔奖金获得者学习的研究生，导师不愿带他了。理由是该研究生在考完两个月后，导师问他对研究工作有何考虑时，他答不上来，只说导师没有指定他干什么。导师认为他自己不去主动考虑这个问题，反映独立工作能力差，就不要他了。这反映了我们教学中的严重问题。他是优秀学生，但习惯于听老师的话行事，没有独立思考和行动的习惯。这种状况如何能赶超世界先进水平呢？美国学生的作风就大不一样，他们敢于提

问题，不怕提得不当，见笑于人，有创造性，有股闯劲，在工作中又是扎扎实实的。有的学生还认为老师应该什么都会，如果老师说不会，就觉得大为惊奇。老师也认为自己应该能回答学生的一切问题。这些看法都是不对的。

造成这种状况的原因是教学思想的不正确和旧的习惯势力。我们的教学对象是具有主观能动作用的人。我们应该把学生培养成为能主动地获得知识和正确地评价知识的人，而不应该把学生看作是被动的知识接受者。不要认为学生不会掌握没有学过的东西，相反应该相信他们，也要使他们相信自己。只要掌握了基本知识与科学方法，通过他们自己努力，一定能弄懂原来不懂的东西。要重视培养学生的能力，这是长远起作用的。我想对大、中学生都要这样对待，原则是一样的，只是要求的程度不同。这也就是所谓智力开发的问题。国外有些人很重视能力的培养，如有一位美籍教授，他的女儿是个小学生。在飞机上，需要他们填入境表格，父亲让女儿自己填且不告诉她怎样填，结果基本上填对了。到北京后，又让她筹办母亲的生日，她就定方案，分配父母和哥哥的任务，结果事办得不错。通过这样的培养，孩子的独立工作能力当然就会得到加强。又如牛津大学招生，规定要在全国家性的“A”级毕业考试中有四门课成绩为A的人才能进牛津大学，同时还要参加牛津大学专门考察学生能力的入学考试。如果能力考试表现好，“A”级考试成绩稍差也可入学。如果学生来自较差的中学，即使“A”级考试成绩稍差些的也收。因为他是在学习条件不很好的情况下考出这样的成绩，说明他的学习能力是比较强的。

要明确教学指导思想，真正做到这一点是不容易的。要采取一系列办法把知识传授与培养能力结合起来，要有计划地

逐步培养。就物理来说,要从初二的物理课抓起。很多有经验的中学老师,就从初二抓起,他们教的学生由于在力学实验中受到很好的训练,踏进电学实验室就能自动地注意到电表的量程,最小分度等。学生能正确地使用电表,这说明他的教学是很成功的。还要把课内教学与课外活动指导结合起来,有计划地培养学生的自学能力和培养学生善于独立思考与独立工作的作风。要真正达到培养能力的目的,教师需要做大量的工作。要培养能力必须适当减少课时,这就需要教师钻研教学内容,不断提高自身的水平,使学生有个嚼嚼消化时间,不致忙于应付,食而不化;对于优秀的学生则可给以适当指导,让他们自己去探讨一些问题;对于学习困难的学生要着重教给他们学习方法,实事求是地对他们提出要求,提高学习兴趣与信心,使他们化被动为主动,决不能采取“扶”和“抱”的办法。如果我们能使大多数学生学得生动、活泼、主动,那将是我们物理教学的一大胜利。

物理教学是有条件搞得生动活泼的。生活中处处有物理学,如果我们注意抓住一些问题,并很好加以引导,可以使学生学得很有兴趣,分析问题能力也能得到培养。举一个例子来说,学生对物体的平衡问题是很熟悉的。他们知道物体平衡的稳度跟物体的重心高低、底面积大小有关。如果你再问他们船体是怎么平衡的。那就不是船底大小的问题而是船体稍为倾斜时,重力和浮力的力矩和问题。这个合力矩是使船体恢复原状还是使之更为倾斜。如果你再问他们杂技演员在表演“扛杆”时,是否杆上人的重心越高就越不容易扛?如果他不作认真分析,想当然地回答,一定会说:“是的”。你就让他试用手指支持鸡毛掸子,是鸡毛部分在上面时(重心高)毛掸容易倒,还是鸡毛部分在下面时(重心低)容易倒,结果将会

发现鸡毛部分在上面时不容易倒。然后让他分析，就会得出结论，这不是一般的平衡问题，而是鸡毛掸要倒时，随时移动手指使它保持不倒。这个例子可能超出中学教学大纲要求，但是我想一定可以找到很多类似的能培养学生分析能力的例子。

前面我说到旧的习惯势力，是指多年来形成的风气。采取“挟”和“抱”的教学方法的老师，常常被认为是好老师，而采取新方法进行教学的老师可能被家长、学生或某些领导指责为“不负责任”。譬如，往往有如下的情况。老师教过的题，学生不会做，无人指责教师；有的题，老师虽没有教过，学生应该运用所学的知识自己去解决，结果因为有的学生没有学活而不会做，有关方面就会责怪老师为什么没有教。如果要求什么都教过，那就必然导致“题海战术”，把学生压得喘不过气来，食而不化，最后物理没有学好，学生的主动性和进取精神也被压得一千二净。如果我们认为应该怎样做对培养人才有利，对国家建设有利，就应该坚持。不要怕责难，当然这里特别需要得到各级教育行政部门领导的支持。

三、关于物理实验在教学中的地位与作用

实验教学是物理教学中极为重要的组成部分。实验教学与理论讲授相配合，有利于学生对物理概念与原理的深入理解，通过观察实验现象并经过思考而形成的概念将是生动的，可能一辈子也不会忘记。实验教学在这方面的作用大家都清楚，我就不多讲了。我认为实验教学还有下面两点特殊作用。

① 实验教学对于培养学生的能力和科学作风是必要的，也是很有效的措施。在实验过程中，学生直接面对生动的、内容丰富的客观现象，这和学习书本知识大不一样。它促

走

7:3:

使学生考虑如何运用已有的知识对面前的客观现象进行观察、分析和亲自动手进行变革；如何在分析或变革中排除次要因素，抓住主要因素；如何使实验做得更精确；如何对实验结果进行判断，这些问题只能通过做实验来进行培养。在实验教学中还能培养学生科学态度和科学作风。

② 实验教学有利于因材施教，有利于调动学生的主观能动性。学生程度参差不齐是客观规律，在讲课时学生只能听一样的课。在实验室中每个学生可以按照自己理解与想法，去操作、去观察，充分发挥各自的主观能动性，每个学生的进度可以不一样，要求也可以不一样，当然收获也可以有很大差别。但只要认真做，都能有收获。教师还可以有意识地给不同程度的学生提出不同的要求，甚至安排不同的实验，程度高的学生可以多做一些，做得深入一些，程度差的宁可少做一些，也要求他自己去完成，使他真正能有所得，切忌包办代替。有的学生理论不是很好，但动手能力较强，在实验过程中就可以发挥其所长，使他从中得到鼓励，增强信心，反过来促进理论学习。

四、关于加强中学物理实验教学

要加强中学物理实验教学，需要解决的问题很多，有不少是要领导部门支持和解决的（如经费、房子、仪器生产等），希望各部门能予以充分重视并切实解决。作为物理教师需要考虑下述问题。

（1）实验的要求问题。在实验教学中，要把发挥学生的主观能动性放在第一位。为此，实验内容要适合学生的水平。在水平合适的情况下，应尽量让学生自己动手做实验。教师可以启发引导，不要一步一步地把着手教。除实验仪器的基本操作规程必须规定和交代外，对实验步骤不要规定得过死，否

则学生只能盲目地、依葫芦画瓢式地做实验,收获不会很大。即使是仪器的基本操作规程,最好是写出来让学生自己看,不要由老师讲。这样他们将来遇到新仪器时就知道要先仔细阅读仪器说明书,再动手操作,不致盲动而损坏仪器。对于中学生来说,对实验精度和理论解释都不能要求过高,但要注意培养他们的科学态度和科学作风。要鼓励学生独立思考,也要防止他们武断下结论,明确实践是检验真理的标准。为了使学生能主动进行实验,就必须给他比较充分的时间,允许他们犯错误,并给他们改正错误所需要的时间,因此每次实验的内容不能安排过多。

(2) 要提倡用简单的仪器做实验。目前我国教育经费较紧,无力大量购置仪器,必须提倡用简单仪器做实验。不仅如此,即使将来经费比较充足时,我们还要提倡用简单仪器做实验。因为用简单仪器可以把物理过程明显地展示在学生面前,而复杂的仪器有时反而会把物理过程掩盖起来。用复杂的仪器会分散学生的注意力,使他们花很多精力去熟悉仪器而不能集中精力观察物理现象,并束缚学生的主动性与积极性。另外,简单的仪器有利于放手让学生自己动手做实验,对培养学生的能力更为有效。本书所介绍的许多教师自行设计的仪器,看起来简陋,实际上完全能达到培养学生的目的。这种做法是应该提倡的。当然,在物理教学实验中并不完全排斥使用复杂的仪器,但应该循序渐进,到适当的时候(学生具有了一定的基础,教学确实需要时)也可使用较复杂的仪器。重要的是让学生掌握使用仪器的一般方法,养成良好的习惯,使他们在将来遇到从未见过的新仪器时也能迅速掌握。

(3) 培养学生实验兴趣,课内课外相结合。物理实验课的课内学时是有限的,只能保证最基本的内容。我们应该充