

国家级实验教学示范中心
师范生教学能力实训系列教材

P

中学物理实验教学能力训练教程

帅晓红 主 编
袁令民 代珍兵 副主编

ZHONGXUE WULI SHIYAN JIAOXUE NENGLI XUNLIAN JIAOCHENG



科学出版社

国家级实验教学示范中心·师范生教学能力实训系列教材

中学物理实验教学能力训练教程

帅晓红 主 编

袁令民 代珍兵 副主编

附赠(CIP)目录照查书图

主 编：帅晓红

副主编：袁令民 代珍兵

编 委：袁令民 代珍兵 王 芳 李 峰 王跃伍跃 王跃王跃王跃 王跃华 王跃民 代珍代珍 代珍代珍代珍 代珍兵 袁令民 代珍代珍 代珍代珍代珍 代珍兵 袁令民 代珍代珍 代珍代珍代珍 代珍兵

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书由理论篇、初中篇、高中篇三部分组成,旨在通过强调师范生从学生到教师的角色转换,突出体验式学习;强化实验操作技能和实验教学能力的双重训练,改革评价方式来强化训练学生的实验操作技能和提升实验教学的能力。每一个实验主要设置有预备知识、训练目的、实验仪器、实验训练内容、训练报告、实验考查视点、实验创新视野、链接等模块。

本书可作为高等师范院校物理专业学生的教材,也可作为中学教师提升物理实验教学能力的训练教材。

图书在版编目(CIP)数据

中学物理实验教学能力训练教程 / 帅晓红主编. —北京: 科学出版社, 2014.9

国家级实验教学示范中心·师范生教学能力实训系列教材
ISBN 978-7-03-041848-7

I. ①中… II. ①帅… III. ①中学物理课—实验—教学研究—师范大学—教材 IV. ①G633.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 207720 号

责任编辑: 张 展 / 责任校对: 谢 慧

责任印制: 余少力 / 封面设计: 四川胜翔

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

四川煤田地质制图印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014年10月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2014年10月第一次印刷 印张: 12.5

字数: 360千字

定价: 39.00元

前 言

国家级实验教学示范中心·师范生教学能力实训系列教材

编 委 会

主 编：祁晓玲

副主编：郭 英 张 松 陈智勇

编 委：祁晓玲 郭 英 张 松 陈智勇 梁 斌

金秀美 吴 丹 杨 娟 邵 利 罗世敏

陶旭泉 沈 莉 李敏惠 熊天信 王 芳

李 强 张小勇 夏茂林 赵广宇 李 维

王重力 王 曦 郭开全 黄秀琼 程 峰

何 建 董云艳 罗 真 熊大庆 靳宇倡

徐华春 张 皓 刘 海 周升群 周蜀溪

叶 舒 徐作英 王 威 王 琦 王跃华

罗锡明 周 密 帅晓红 袁令民 代珍兵

谭崇宇 王文清 彭世坤 胡志宏 王 璜

张 勇 王仕玉 杨 丽 邓显菊

前言

物理学是一门以实验为基础的学科。它的理论根植于科学实验，最终又要由科学实验来检验。由此我们认为：物理实验不仅是物理教学实现目标的有效手段，也是物理教学内容的重要组成部分。

目前，我国各师范院校几乎均开设有“中学物理教学法实验”课程(或类似名称的课程)，并且一般均作为物理师范生的必修课程。但调研发现，在该实验课程中仍存在着一些问题：①学生没兴趣。由于中学物理实验本身并不难，大部分实验学生又在中学已经做过，所以师范生往往对这门课程兴趣不高，认为该实验课程只是简单重复，自己也没有角色转化意识(由中学生到准教师)，从思想上就不重视。②学生不动脑。在实验前教师常常详细讲解实验步骤和注意事项，学生被动地听，缺乏主动思考。③学生不动手。实验中中学生只是照着讲义简单重复做一遍，偶尔出现异常现象时，还要教师帮助排除故障，学生常常是“围观”的状态，较少主动动手。④学生抄结论。实验结束后，学生常常照抄实验报告内容，数据甚至可能是编造的。⑤会做不会讲。通过老师指导，学生会做实验通常是没问题的，但作为未来的物理教师，该如何做实验教学的准备呢？又该如何去对中学生讲解呢？等等方面师范生均存在一定的困惑。⑥其他问题等。关于以上这些问题师范生较少思考，也缺乏在此课程中必要的训练(关于这一点，恰是本书力求体现和解决的问题)。如此种种现象，对于我们培养未来物理教师的基本实验技能和实验教学能力是极其不利的。

同时，我们也发现师范生在实习期间往往不敢上实验课，中学指导教师也不太放心师范生上实验课。师范生在求职的试讲环节中，也往往不敢大胆去设计实验，导致教学设计没有物理课应有的特色。使得试讲时常常不生动、不形象，从而失去了工作机会。

在《义务教育物理课程标准(2011年版)》和《普通高中物理课程标准(实验)》中都提出对中学生最基本的实验要求，强调“发挥实验在物理教学中的重要作用”。新课程标准下的物理课程已经淡化了物理课堂教学与物理实验教学的界限，所以新课程的物理课堂教学环节里会交互出现实验教学的环节，传统的实验教学环节大多转变为演示实验或边学边实验(多为探究性实验)的教学形式，课堂内外的实验都很多。另外，新课程提倡教师开发和利用尽可能丰富的课程资源，多用“瓶瓶罐罐”等自制教具辅助教学，这些变化对教师的实验教学技能提出了更高的要求，尤其是想要在中学物理教师人才竞争中脱颖而出的物理师范生更需要具有较强的教学能力尤其是实验教学能力。

在未来物理教师的培养中，怎样强化训练学生的实验操作技能和提升实验教学的能力呢？这是我们一直在思考的问题。经过近年来的不断探索，结合新课程理念和要求，我们在该训练课程中作了如下尝试：

1. 强调师范生从学生到教师的角色转换，突出体验式学习

中学物理教学法实验内容相对大学物理实验简单，学生在大一、大二上完大学物理实验再来上这门实验课，容易产生态度上的懈怠，所以我们强调在该门课程中力求引导师范生从学生到教师角色的转换，突出学生的体验式学习。

上实验课前,我们要求学生必须对实验内容进行预习,预习时注意结合中学物理相关教科书以及本书中“预备知识”的提示进行思考;实验前的预习由学生课前自主进行,并完成预习报告。

实验操作前,教师不再简单讲解实验步骤和注意事项等,而是采取以下两种方式在课上对学生预习情况进行检查。一种方式是教师向学生就有关实验的主要步骤、注意事项、测量方法、实验原理等内容进行提问,学生作答并将部分内容整理到实验报告中去。另一种方式是把学生分成若干小组,每个小组针对某一个实验内容派学生代表来讲自己预习后对该实验的基本理解以及存在的问题,教师针对学生的提问引导大家共同讨论。在实验前到底采取什么方式检查预习情况由实验指导教师决定,用时通常控制在半小时左右。

为了考查学生对实验内容的理解,我们每次会多提供一些仪器供学生根据自己的实验内容做选择;在学生进行实验操作的过程中出现异常现象时,实验指导教师也只是引导同学们一起讨论分析原因,而让学生自己学会排除故障。学生完成实验的基本操作训练后,实验指导教师要选派1~2名学生进行实验内容的微格教学训练,其他学生模拟中学生听课并在课后进行点评讨论。模拟授课时间通常控制在20分钟左右,师生点评时间在25分钟左右。

实验后的实验报告,除了完成常规实验报告外,还要求学生完成实验反思内容的撰写。因此指导老师在评价学生实验报告时,不仅仅看结果是否正确,更重要的是看学生对结果的分析,包括对误差的分析、实验过程中出现问题的分析和反思等。通过这种分析和反思,促使学生对相关实验内容的思考。而对于当次实验中进行了微格教学训练的学生,除了完成实验报告以外,作为实验微格教学的参训者,还要完成实训报告,对实验教学设计及改进意见做详细记录。

学生通过各个实验环节的参与式体验,达到强化中学物理教师的职业意识、调动学生学习积极性的目的。在该课程中不但要培养学生的中学物理实验技能,还要强化训练学生的中学物理实验教学能力。逐渐让学生消除这门课只是简单重复中学物理实验的误解,变被动学习为主动学习,逐步认识到这门课程的价值所在。

2. 强化实验操作技能和实验教学能力的双重训练,改革评价方式

在该训练课程中,精选训练课题,对每一个训练课题都从实验操作技能和实验教学能力两方面进行双重训练,强调训练要求以及实际的教学体验,从而达到教学能力训练的目的。在有限的训练时间里,以探究性实验教学能力训练为主,一改传统的测量性实验或验证性实验为设计性实验(为每个实验提供尽可能多的相关仪器供学生选择),旨在让学生学会设计实验的方法以及探究实验的教学方法。这种双重式训练能让受训者既做学生又做教师,既能透彻理解教学的相关理论,又能丰富自己的教学经验。让他们真正体会到学的是有用的知识,为他们今后参与中学教师的应聘以及适应教师岗位的重任打下坚实的基础。

以前训练课程的评价主要是期末考试(笔试和操作考试),这样的评价可能导致学生不重视平时每次实验的参与和训练。因此在评价中,我们增加了过程性评价,对学生每一次实验过程进行打分,对学生在每次实训中的表现打分以作激励,使平时的评价成绩占到总成绩的约70%。这样一来,学生开始重视每一次的实验实训,积极发言和争取试教的机会。

为了让师范生的中学物理实验教学能力实训落到实处,除了在教学实践中做了上述尝

试外，我们还不断的修改完善实验教学讲义，使实验讲义越来越具有实用性和针对性。在此基础上，我们花了近两年的时间编著了本书。在这本教科书中我们尝试着进行全新的模块设计，每一个实验主要设置有以下几个模块：

【预备知识】该栏目主要介绍相关背景知识。可以介绍《义务教育物理课程标准(2011年版)》和《普通高中物理课程标准(实验)》对该实验的要求；也可以介绍该实验在各版本中学物理教科书中的地位和目的；还可以结合物理学史介绍该实验的发展背景和地位。并以思考题的方式提示学生补充的知识内容。

【训练目的】该栏目主要强调实验技能训练和实验教学能力训练中的要求以及要达到的训练目的。

【实验仪器】该栏目重点介绍本实验中所使用主要仪器的原理结构、操作要领等；同时补充介绍仪器的不同种类或类似仪器，供学生在实验中根据需要挑选合适的器材；此外，也可以对实验仪器进行创新性设计和调整。而关于实验仪器使用的注意事项和维护保养等见第6章的专题三。

【实验训练内容】该栏目呈现的实验训练内容分两个部分：

第一部分是实验技能的强化训练。要求每个师范生以中学生的身份自己去做，同时以比中学生更高的思维水平去思考实验操作过程中的关键步骤、注意事项、改进策略等，这是常规教学内容。虽然实验本身比较简单，但学生在做的过程中必须针对给出的实验内容进行思考，以通过实验操作达到准确掌握和全面理解相关知识的目的。

第二部分是实验教学能力的训练。在实验技能强化训练的基础上，该部分要求师范生以中学物理教师的身份备课，然后分组进行微格教学并讨论评价。

在每一项训练内容后，都有针对性的“讨论与思考”，内容主要以问题的形式呈现，便于启发学生在训练时思考和互相讨论。

【训练报告】要求学生在实验训练完后除了完成实验报告外，还要写出操作反思、教学反思、自我评价、他人评价、操作中或教学中的改进措施等。

【实验考查视点】此栏目罗列部分典型的考查该实验内容的习题，一方面让准教师们熟悉中学物理实验题；另一方面也让准教师们通过求解题目反观中学物理实验教学。

【实验创新视野】给出所训实验项目的创新、改进方法的典型案例，这里可能是已有的创新改进方案，也可能是关于创新改进此实验的一些建议和思考。

【链接】给出所训实验项目的相关资料，包括文章、参考书、网页、视频等形式的资料链接，供学生参考和补充学习。

本书中，删除了传统教科书中惯有的“实验原理”模块和“实验步骤”模块。这样做，并不是说实验原理和实验步骤不重要，而是希望学生通过预习与思考，主动地去查阅资料，了解实验原理和实验步骤。同时，本书中多处有“思考与讨论”的问题呈现，虽没有直接呈现出结果，但学生通过自己思考和与他人讨论，是可以解决这些问题的。编写新版的实验指导书，就是希望将思考设计和探索求知的理念贯穿于学生整个实验过程中，强化师范生的职业意识，从而提升他们的实验操作技能和实验教学能力。

本书由四川师范大学物理与电子工程学院帅晓红副教授策划，并与四川师范大学物理与电子工程学院袁令民博士共同对全书进行统稿修订；理论篇由帅晓红副教授、袁令民博士和代珍兵实验师完成；成都石室中学高级教师谭崇宇撰写初中篇；内蒙古包头师范学院

副教授王文清、成都石室中学高级教师彭世坤、四川师范大学物理与电子工程学院副教授张勇、实验师王瑛以及重庆求精中学教师胡治宏共同撰写高中篇。研究生王仕玉和杨丽、四川民族学院邓显菊参与了部分资料的收集和整理工作。

该书从策划到编写，一直得到四川师范大学物理与电子工程学院周晓林院长、王力邦教授的悉心帮助和支持，为本书提出了很多宝贵的意见和建议，在此我深表谢意！

本书在编写过程中，参阅和引用了同行们的部分论著和论文，在此向原作者表示诚挚的谢意！

由于时间仓促，水平有限，书中不足在所难免。我们热切期待各方面的批评与建议，以使本书能通过改编修订而更趋完善。

编者

2014年3月28日
于四川师范大学

目 录

理论篇

第1章 中学物理实验教学能力训练课程概述	2
第一节 课程概述	2
第二节 本课程的学习建议	4
第2章 新课程背景下的物理实验教学	6
第一节 物理课程标准中的实验内容解读	6
第二节 新课程标准教科书中物理实验内容的呈现特点	9
第三节 中学物理实验教学的新趋势	14
第四节 新课程物理实验教学对教师的要求	15
第3章 中学物理实验中的基本方法和误差分析	18
第一节 中学物理实验中的基本方法	18
第二节 误差分析在物理实验教学中的应用	21
第4章 中学物理实验教学的组织	27
第一节 教师演示实验的教学组织形式	27
第二节 学生分组实验的教学组织形式	29
第5章 中学物理实验教学设计及教案	33
第一节 中学物理实验教学准备	33
第二节 中学物理实验教学设计的呈现——教案	35
第6章 中学物理实验教学拓展专题	41
专题一：实验报告的书写与范例	41
专题二：实验论文的书写与范例	43
专题三：常用实验仪器的使用注意事项和简单维护	45
专题四：处理实验数据的常用软件介绍	52

初中篇

实验1：探究同种物质质量和体积的关系	64
实验2：弹簧测力计的制作和使用	72
实验3：摩擦力的大小与什么因素有关	79
实验4：探究浮力的大小	85
实验5：探究杠杆的平衡条件	93
实验6：探究声音是怎样产生和传播的	99
实验7：探究平面镜成像规律	107
实验8：探究凸透镜成像的规律	112
实验9：串联和并联电路中电流和电压的特点	119

高中篇

实验 1: 用打点计时器测速度和加速度	132
实验 2: 设计实验测量重力加速度	139
实验 3: 牛顿第二定律	143
实验 4: 测定金属的电阻率	147
实验 5: 测定电源的电动势和内电阻	153
实验 6: 探究电磁感应产生的条件	159
实验 7: 楞次定律	163
实验 8: 水的凝固与冰的熔解	168
实验 9: 激光光学演示仪的使用	171
实验 10: 数字化实验实训	184

11	188
12	192
13	196
14	200
15	204
16	208
17	212
18	216
19	220
20	224
21	228
22	232
23	236
24	240
25	244
26	248
27	252
28	256
29	260
30	264
31	268
32	272
33	276
34	280
35	284
36	288
37	292
38	296
39	300
40	304
41	308
42	312
43	316
44	320
45	324
46	328
47	332
48	336
49	340
50	344
51	348
52	352
53	356
54	360
55	364
56	368
57	372
58	376
59	380
60	384
61	388
62	392
63	396
64	400
65	404
66	408
67	412
68	416
69	420
70	424
71	428
72	432
73	436
74	440
75	444
76	448
77	452
78	456
79	460
80	464
81	468
82	472
83	476
84	480
85	484
86	488
87	492
88	496
89	500
90	504
91	508
92	512
93	516
94	520
95	524
96	528
97	532
98	536
99	540
100	544

新修订的课程标准(2011年版)中,对初中生的科学探究能力提出了“提出问题、猜想与假设、设计实验与制订计划、进行实验与收集证据、分析与论证、评估、交流与合作”七项要求,对高中生的科学探究能力提出了“提出问题、猜想与假设、设计实验与制订计划、进行实验与收集证据、分析与论证、评估、交流与合作”七项要求,在“内容标准”部分,初、高中物理课程标准和高中生的科学探究能力提出了七项要求,对高中生的科学探究能力提出了七项要求。

在《普通高中物理课程标准(2011年版)》中,对高中生的科学探究能力提出了七项要求,对高中生的科学探究能力提出了七项要求。

在《普通高中物理课程标准(2011年版)》中,对高中生的科学探究能力提出了七项要求,对高中生的科学探究能力提出了七项要求。

在《普通高中物理课程标准(2011年版)》中,对高中生的科学探究能力提出了七项要求,对高中生的科学探究能力提出了七项要求。

在《普通高中物理课程标准(2011年版)》中,对高中生的科学探究能力提出了七项要求,对高中生的科学探究能力提出了七项要求。

在《普通高中物理课程标准(2011年版)》中,对高中生的科学探究能力提出了七项要求,对高中生的科学探究能力提出了七项要求。

在《普通高中物理课程标准(2011年版)》中,对高中生的科学探究能力提出了七项要求,对高中生的科学探究能力提出了七项要求。

在《普通高中物理课程标准(2011年版)》中,对高中生的科学探究能力提出了七项要求,对高中生的科学探究能力提出了七项要求。

在《普通高中物理课程标准(2011年版)》中,对高中生的科学探究能力提出了七项要求,对高中生的科学探究能力提出了七项要求。

在《普通高中物理课程标准(2011年版)》中,对高中生的科学探究能力提出了七项要求,对高中生的科学探究能力提出了七项要求。

在《普通高中物理课程标准(2011年版)》中,对高中生的科学探究能力提出了七项要求,对高中生的科学探究能力提出了七项要求。

在《普通高中物理课程标准(2011年版)》中,对高中生的科学探究能力提出了七项要求,对高中生的科学探究能力提出了七项要求。

在《普通高中物理课程标准(2011年版)》中,对高中生的科学探究能力提出了七项要求,对高中生的科学探究能力提出了七项要求。

在《普通高中物理课程标准(2011年版)》中,对高中生的科学探究能力提出了七项要求,对高中生的科学探究能力提出了七项要求。

在《普通高中物理课程标准(2011年版)》中,对高中生的科学探究能力提出了七项要求,对高中生的科学探究能力提出了七项要求。

在《普通高中物理课程标准(2011年版)》中,对高中生的科学探究能力提出了七项要求,对高中生的科学探究能力提出了七项要求。

在《普通高中物理课程标准(2011年版)》中,对高中生的科学探究能力提出了七项要求,对高中生的科学探究能力提出了七项要求。

在《普通高中物理课程标准(2011年版)》中,对高中生的科学探究能力提出了七项要求,对高中生的科学探究能力提出了七项要求。

在《普通高中物理课程标准(2011年版)》中,对高中生的科学探究能力提出了七项要求,对高中生的科学探究能力提出了七项要求。

在《普通高中物理课程标准(2011年版)》中,对高中生的科学探究能力提出了七项要求,对高中生的科学探究能力提出了七项要求。

在《普通高中物理课程标准(2011年版)》中,对高中生的科学探究能力提出了七项要求,对高中生的科学探究能力提出了七项要求。

在《普通高中物理课程标准(2011年版)》中,对高中生的科学探究能力提出了七项要求,对高中生的科学探究能力提出了七项要求。

在《普通高中物理课程标准(2011年版)》中,对高中生的科学探究能力提出了七项要求,对高中生的科学探究能力提出了七项要求。

在《普通高中物理课程标准(2011年版)》中,对高中生的科学探究能力提出了七项要求,对高中生的科学探究能力提出了七项要求。

理论篇

第1章 中学物理实验教学能力训练课程概述

第一节 课程概述

本节从物理实验和物理实验教学概述、课程的性质、课程的研究对象和课程的任务等方面对《中学物理实验教学能力训练教程》作简单介绍。

一、物理实验和物理实验教学

物理实验作为物理教育的重要基础、重要内容和重要方法,在物理教育中具有重要的地位和作用。尤其是对于思维发展逐渐由形象向抽象过渡的中学生而言,物理实验教学非常重要。具体而言,物理实验在中学物理教学中的作用包括以下三个方面。

第一,激发学生学习物理的兴趣。爱因斯坦曾经说过“兴趣是最好的老师”。作为影响学生学习动机一种非常重要的非智力因素,兴趣可激发学生的主观能动性、提高学习效率。中学物理实验一般具有真实、直观、形象、生动的特点,对于好奇心强、思维活跃的中学生而言,物理实验具有较强的吸引力,易于激发他们的学习欲望;在学生对物理现象产生浓烈兴趣的基础上,实验可以满足他们动手参与操作的欲望,从而提高学生的自我效能感和成就感。

第二,创设积极的学习环境。大部分物理规律和概念是在对现象进行逐渐抽象概括的基础上形成的,物理学家通过对未知的物理现象进行思辨、实验、收集数据、思维加工等环节逐渐建立符合一定历史阶段认知水平的物理规律和概念。在中学物理教学中,感性认识是中学生形成和掌握物理概念、规律的基础,而生活和实验是中学生在物理学习过程中感性认识的重要来源。来源于自然现象和生活的感性材料经过科学家的不断抽象,将其从物理、化学等不同领域,以及力学、热学、电学等不同角度进行解释和汇总,再将各种或本质、或非本质的解释要素交融在一起。但对于大部分物理规律和概念而言,仅仅通过观察自然和生活现象的方式来组建感性认知材料会很困难。而物理实验的方法可以通过精心选择、简化来创设典型的、趣味性的学习环境,让学生可以通过可重复的实验,带着兴趣来系统学习物理学的基础知识和基本方法。

第三,培养学生的实验探究能力,提高学生的科学素养。能力是指“顺利完成一定活动所必需的个性心理特征”。能力通常包括一般能力和特殊能力,前者是指从事各种各样的活动所必需的一些基本的能力,如观察能力、记忆能力等;后者则是指从事某种特定活动所需要的能力,如音乐能力、数学能力等^①。中学物理实验强调提高学生的实验能力,培养学生的观察能力、分析能力、归纳能力以及想象能力、创造能力、表达能力等。《义

^① 苏步青,刘佛年,刘斌. 中学百科全书. 教育学心理学卷[M]. 上海:华东师范大学出版社,1994,12:229-231.

务教育物理课程标准(2011年版)》对初中生的科学探究能力提出了:提出问题、猜想与假设、设计实验与制订计划、进行实验与搜集证据、分析与论证、评估、交流与合作七大要素以及31个条目的具体要求;《普通高中物理课程标准(实验)》也对高中生的物理实验与探究能力提出了七大要素和27条的具体要求。在“内容标准”部分,初、高中物理课程标准均规定了若干需要通过实验探究手段来学习的内容。在竞争越来越激烈的今天,非智力因素越来越受到重视,而物理实验可以有效培养学生严谨的科学作风、实事求是的科学精神、发展自主学习能力、养成良好的思维习惯、引发科学探索的兴趣等。

二、中学物理实验教学能力训练课程的性质

基于中学物理实验教学的重要地位和作用,我们探索重构中学物理教学法中实验技能训练和实验教学训练课程。“中学物理实验教学能力训练”课程是与中学物理教学论、中学物理教科书分析、中学物理课堂教学设计与评价、中学物理微格教学、中学物理课件设计与制作等配套的师范生教学能力训练课程群中的一门实践性、针对性、应用性很强的课程,是师范院校物理学专业的师范生必修的一门物理教育类的专业基础课程。

“中学物理实验教学能力训练”课程与其他物理学课程是相辅相成、各有侧重的关系。作为将来从事基础教育的物理师范生,不但应该学好物理学专业基础课程,了解和掌握系统的物理知识;还应该能把所学的知识运用恰当的教学语言和熟练的教学技能教授给中学生。这就需要物理学师范生在学完物理学科其他基础课程之后,通过《中学物理实验教学能力训练教程》的学习,进行有效地角色转换,具有把物理学实验理论转变成中学物理实验教学的能力。

三、中学物理实验教学能力训练课程的研究对象

《中学物理实验教学能力训练教程》是在广泛调研了师范生就业实践的基本情况之后,在多年进行师范生中学物理实验技能训练和实验教学微格训练的基础上逐渐形成的。它是以中学物理新课程中的物理实验教学实施中的相关问题以及具体的实验项目作为研究对象。具体而言,本课程主要研究中学物理教师在进行物理实验教学时所需的基本理论知识、实验教学的设计方法、实验教学的基本策略、相关的实验实践操作技能训练以及对师范生进行有效地中学物理实验教学能力训练等。

四、中学物理实验教学能力训练课程的任务

“中学物理实验教学能力训练”作为一门中学物理实验教学能力的训练课程,其开设的主要目的是为了培养物理学师范生从事中学物理实验教学工作所必备的实验专业素养和实验技能,提高他们在中学物理实验教学理论与方法上的修养和对实验教学进行设计、组织、实施与评价的能力。通过对中学物理新课程体系中代表性实验的操作实训,提升师范生的实验操作技能和实验教学能力,最终实现提高物理专业师范生实验教学素养及改善实验教学效果的目的。本课程的开设为师范生将来独立从事物理实验教学工作提供科学训练

途径,使其尽快提高自身教学能力、缩短走上工作岗位后的适应期,为成为一名合格的中学物理教师奠定基础。

第二节 本课程的学习建议

中学物理实验教学是一门集物理学、教育学、教育心理学、教育技术学等学科为一体的交叉性学科,是一门作为准教师的师范生必修专业课。要想在本课程的学习中有收获,需要讲究一定的学习方法,这里给出如下的学习建议:

一、转变角色,端正态度

“中学物理实验教学能力训练”作为中学物理教师职前教育的一门重要的实训课程,需要每位学生以一个准中学物理教师的身份进入到课程学习中来。在学习理论知识的基础上转变角色,以一名教师的身份进行物理实验操作和实验教学训练。以认真、严谨的科学态度与实事求是的工作作风开展本门课程的学习。

二、熟悉内容,创新设计

为了使大家通过本课程的学习,能显著提高中学物理实验教学能力,在开始课程学习之前,建议预习并熟悉新课程体系中相应的物理实验内容,对各类型中学物理实验的目的、原理与具体内容进行分析与思考。然后尝试对中学物理实验教学的方案进行创新性设计。在教案中应包括实验设备与辅助教学用具的准备,确定实验教学的目标、策略、模式与评价等。此外,还需要预设进行实验操作和实验教学过程中可能出现问题的解决方案,作出实验结果的推断,拟定出实验教学独具匠心的创新设计并进行微格教学训练等。

三、制订计划,强化训练

每位师范生应根据自己的具体情况拟定出中学物理实验技能的强化与提升要点,在学习中要有所侧重地进行实验操作技能和实验教学能力的提高。在训练中要重视中学物理实验的讨论与交流环节,积极参与到师生、生生互动交流讨论中去,将自己的独到见解和创新思考与他人分享,同时也虚心向他人学习,共同探讨实验教学能力的提升。

四、多元媒体,优化教学

真实的物理实验在物理教学中是必不可少的,但应用信息技术等多元媒体优化物理实验教学也是现代教学的一个趋势。现代信息技术能把视频、动画、声音、文字集于一体,形象生动,在一些情况下使用恰当的信息技术能起到意想不到的教学效果。如:神舟飞船运动、起重机吊重物、船闸工作原理等无法搬到讲台上的宏观物理现象;如:摩擦起电、分子的热运动、导体的静电平衡过程、感应起电机的起电过程等眼睛看不到的微观现象;

如：自由落体、电路的暂态过程等过程极短情况可以用慢镜头或DIS仪器展示；如：原子核的聚变、裂变等不能做的实验可用动画显示；如：汽车、飞机等内部复杂的构造可以用现代仿真技术、虚拟现实技术、人工智能技术、网络技术等进行模拟。合理地利用现代信息技术可以使课堂教学更生动形象、富有感染力，这样不但能提高学生的学习兴趣，还能丰富学生的学习内容，缩短掌握知识的过程，扩充接受知识的容量，改善教学的效果。因此，建议师范生们一方面利用学校所开设的信息技术课程学习一些信息技术，掌握制作动画、仿真实验等的技术；另一方面学会收集整理一些优秀的动画或仿真实验，以供教学时使用。

五、自制教具，丰富教学

在新课程标准教科书中，具有忽略理论教学和实验教学的界限的特征。低成本的简易自制小实验可以使教学起到事半功倍的效果。建议师范生们一定要动手，尝试用身边简单易得的器材自己制作一些简易的装置，挖掘一物多用的功能，如：一个矿泉水瓶或是一个乒乓球几乎可以在力、热、声、光、电、磁等方面大展身手，利用这些简易材料进行实验教学，可以使物理课堂变得更丰富多彩。

管理内容	- 对实验器材进行分类和整理，并建立档案。 - 对实验器材进行维护和保养，确保器材完好。 - 对实验器材进行安全检查和风险评估。
设计计划与组织管理	- 制定实验计划，明确实验目的、原理、步骤、器材、安全措施等。 - 组织实验小组，分配实验任务，确保实验顺利进行。 - 对实验过程进行监督和记录，及时发现问题并解决。

第2章 新课程背景下的物理实验教学

第一节 物理课程标准中的实验内容解读

物理实验是物理学科的重要组成部分,在物理学研究领域中可以起到发现和探索物理新知识、验证已有知识理论体系、开发物理知识应用新领域等作用。在中学物理教学中,物理实验可以起到培养学生学习兴趣、创设理论知识学习环境、培养学生操作技能和探究能力的作用。因此,义务教育阶段和高中阶段的物理课程标准均对物理实验有具体的要求^①。

《义务教育物理课程标准(2011年版)》在课程目标部分关于技能目标规定:“通过义务教育物理课程学习,要在以下三个方面得到发展:……有初步的实验操作技能、会用简单的实验仪器,能测量一些基本的物理量,具有安全意识,知道简单的数据记录和处理方法,会用简单图表等描述实验结果,会写简单的实验报告”。在科学内容的“物质”、“运动和相互作用”、“能量”三大主题下,包括若干明确要求通过实验探究方式学习的知识内容条目,比如第一个一级主题“物质”下的二级主题“物质的形态和变化”中有一条是:“1.1.3 经历物态变化的实验探究过程,知道物质的熔点、凝固点、沸点,了解物态变化过程中的吸热和放热现象”。可见,对物态变化这一内容的学习,课程标准要求通过实验探究的方式进行。初中物理新课程的显著特征是将物理实验与科学探究相融合;将科学探究列入课程内容,将其列为“学生的学习目标和重要教学方式”。也就是说,课程标准中没有明确要求通过实验探究方式进行学习的内容,也可能需要或者必须通过实验方式进行教学。比如,第三个一级主题“能量”下的二级主题“电磁能”中有一条内容标准是:“3.4.4 会使用电流表和电压表”。要达到这条内容标准的要求,在教学中必须通过物理实验过程进行实际操作训练。在《义务教育物理课程标准(2011年版)》的第四部分实施建议部分的教学建议中特别提出“发挥实验在物理教学中的重要作用”,该部分提出“凡是用‘通过实验’这一措辞陈述的知识内容,都必须通过实验来学习,这些实验是必须做的,是本标准对物理实验的基本要求。除此之外,为提高教学效果,教师还应尽量创造条件做一些其他力所能及的物理实验”。课程标准建议在平时的教学中根据具体情况适当增设一些学生实验,尤其是利用身边的物品制作实验器材,进行实验;此外,内容标准中“活动建议”部分也提出了一些实验探究项目,供教学中选择性开展。与《义务教育物理课程标准(实验稿)》相比,2011版的课程标准在附录部分专门列出了学生必做的实验项目,具体内容如下:

(1)用刻度尺测量长度、用表测量时间;

(2)用弹簧测力计测量力;

^① 以下两部分内容主要参考我国教育部2011年颁布的《义务教育物理课程标准(2011年版)》和2003年颁布的《普通高中物理课程标准(实验)》。

(3)用天平测量物体的质量;	
(4)用常见温度计测量温度;	
(5)用电流表测量电流;	
(6)用电压表测量电压;	
(7)测量物体运动的速度;	
(8)测量水平运动物体所受的滑动摩擦力;	
(9)测量固体和液体的密度;	
(10)探究浮力大小与哪些因素有关;	
(11)探究杠杆的平衡条件;	
(12)探究水沸腾时温度变化的特点;	
(13)探究光的反射规律;	
(14)探究平面镜成像时像与物的关系;	
(15)探究凸透镜成像的规律;	
(16)连接简单的串联电路和并联电路;	
(17)探究电流与电压、电阻的关系;	
(18)探究通电螺线管外部磁场的方向;	
(19)探究导体在磁场中运动时产生感应电流的条件;	
(20)测量小灯泡的电功率。	

教育部于2003年颁布的《普通高中物理课程标准(实验)》也同样指出:“实验是物理课程改革的重要环节”;课程标准要求学生能动手动脑地“学”科学,改变过去以书本为主、实验为辅的教学方式,实验地位得到了空前提升。高中物理课程标准中对实验内容的重视主要体现在以下三个方面:

第一,在“课程目标”部分,课程标准要求学生“认识实验在物理学中的地位和作用”,掌握基本的实验技能和基本仪器的使用方法,并且通过实验和探究的方式促进知识与技能、过程与方法、情感态度价值观三维课程目标的达成。

第二,在课程标准的“内容标准”中专门对“科学探究及物理实验能力”的要求从七大要素出发做了具体说明,具体内容如表1-1所示。从课程标准对科学探究及物理实验能力的基本要求可以看出,科学探究与物理实验是紧密联系的。基础教育新课程改革尤其强调物理实验不但是中学物理教学的重要内容,而且是中学物理教学的重要方法和手段。

表 1-1 高中物理课程标准对科学探究与实验能力的要求

科学探究要素	对科学探究及物理实验能力的基本要求
提出问题	● 能发现与物理学有关的问题 ● 从物理学的角度较明确地表述这些问题 ● 认识到发现问题和提出问题的意义
猜想与假设	● 对解决问题的方式和问题的答案提出假设 ● 对物理实验结果进行预测 ● 认识到猜想与假设的重要性
制订计划与设计实验	● 知道实验目的和已有条件,制定实验方案 ● 尝试选择实验方法及所需要的装置与器材 ● 考虑实验的变量及其控制方法 ● 认识到制订计划的作用