

高中物理实验器材“问题驱动”线上教学实践*

——以“多用电表”教学为例

叶晟波

(浙江省慈溪中学 浙江 宁波 315300)

郭拯

(慈溪市教育局教研室 浙江 宁波 315300)

(收稿日期:2022-06-29)

摘要:对于高中物理实验器材线上教学存在的问题,提出“让问题驱动成为学习的核心”的教学方式,并以“多用电表”教学为例子予以实践.通过调查问卷对课程效果进行调研和评价,结果表明线上教学在实践操作、目标达成和学生满意度方面都有较好的效果,对教师开展实验器材线上教学起到一定借鉴作用.

关键词:实验器材;线上教学;问题驱动

1 提出问题

近几年国家教育部提倡教育优质资源均衡发展,为助力课程资源使用实效性,让更多的学生能远程共享优质物理课程,并能应对一些突发情况如新冠疫情,我校物理教师集思广益开发优质线上课程.

物理学是一门基于观察与实验的学科,能很好地锻炼和培养学生应对未知的能力,谈及物理实验必然涉及实验器材,实验器材教学由于需要实际的实验仪器相对一般的物理课程,开展线上教学会面临更大的挑战.然而挑战和改变共存,笔者在具体实践中发现,通过线上教与学的互动,在学生提出和解决一个个问题的过程中推进教学进程,“让问题驱动成为学习的核心”的教学方式能较好地解决学生存在的实验综合能力不足的问题.如何具体实践?人教版(2019年)普通高中物理教科书必修第三册第十一章“电路及其应用”中的“实验:练习使用多用电表”按实验目的分类属于器材使用类,笔者以该实验教学为例,谈谈自己的实践过程,期望能给一线物理教师一点借鉴.

2 实验器材在线教学中存在的问题和解决方案

(1) 在线教学软件的选择

钉钉具有操作简单、内容灵活、服务器容量大等特点,具备课堂教学、讨论、资源共享、实验演示、作业提交等教学必备功能,所以是笔者进行实验器材在线教学首选的教学平台.

(2) 实验器材的选择

实验器材教学中,器材必不可少,学校为学生提供了一些小型、低价的实验器材,便于学生自己实际操练,教学效果更好.“练习使用多用电表实验”需要的器材有指针式多用电表、电阻箱、小灯泡、碳膜电阻、二极管、导线和开关若干等,这些实验器材也可以在其他电学实验中使用.

(3) 在线教学如何激发学生学习的内驱力

相对线下的面对面教学,线上教学时教师不能时刻体察学生的学习状态和效果,若学生线上学习认识不足,尤其遇到线上教学时间较长,对于自我管控能力弱的学生,教学效果会大打折扣.如果能让学生不断对问题深度思考,解决问题,通过“问题驱动”实现高强度的师生有效互动,可以激发学生学习的内驱力,大大提高学生学习兴趣,这是提高线上

* 2022年浙江省基教教研课题“高中物理科学态度与责任素养培养的实践研究”,立项编号:G2022035.

作者简介:叶晟波(1979-),女,中教高级,主要从事高中物理教学和教育理论研究.

教学质量的一种有效教学方式。

除此之外,教师之间还可以有效合作,推出自己特色的实验器材在线方案,使实验器材教学更加多元化、教学资源更加丰富。

3 “问题驱动”实验器材在线教学的实践

3.1 教学目标和教学方式的确定

教学目标:知道多用电表测电阻的原理;通过实验操作,清楚器材工作原理、器材结构、功能、读数规则、使用注意点等;学会用多用电表测量电压、电流和电阻;通过交流讨论,培养团队合作精神。

教学方式:“问题驱动”教学方式。提问可由教师或者学生提问题。教师提问和引导都可以实验的情境和知识为载体,在落实高中物理核心素养的前提下,重视现代器材巧妙的方法、技能习得、如何减小实验误差,关注实验器材教学隐含的教育功能。问题的解决阶段以学生为主导,经历动手操作、思考、实践再到解决的过程,学生主动自发地参与问题解决的过程让学生学会如何思考,在这过程中学生的

角色需要从过去传统教学中的被动学习向现在和未来的主动进取转化^[2]。

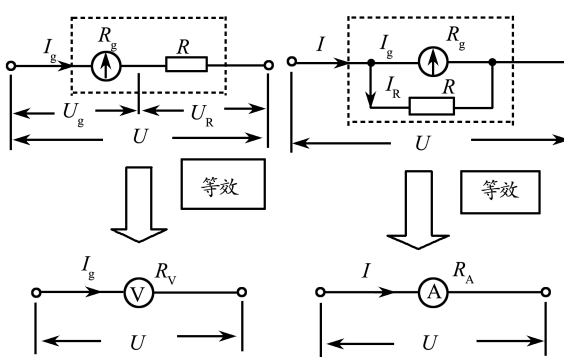
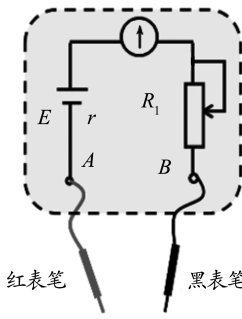
3.2 “问题驱动”教学方式实践

3.2.1 课前师生活动任务

分组:学生分组交流讨论,6~8人1组,每组的成员搭配要合理,设1位组长,负责组织小组交流和上传结论。在小组的讨论交流中,教师要多鼓励学习一般的学生发表意见,挖掘他们有价值的观点^[2],对学习优秀的学生提出更高的要求,对他们深入思考后的表达予以肯定表扬,这样做既促进了学习一般的学生进一步学习的信心和兴趣,也督促优秀学生进行更深入的思考。

提问:为了鼓励学生提问题,也让教师了解学生如何思考问题,所提问题可以采用书面提交预习报告的方式,可以避免有些学生担心自己提的问题太低级,面对面提问引起尴尬,从而降低提问的积极性,通过学生分组讨论、提问,把课堂变成有效的互动平台,具体实践如表1所示。

表1 课前问题和师生活活动任务

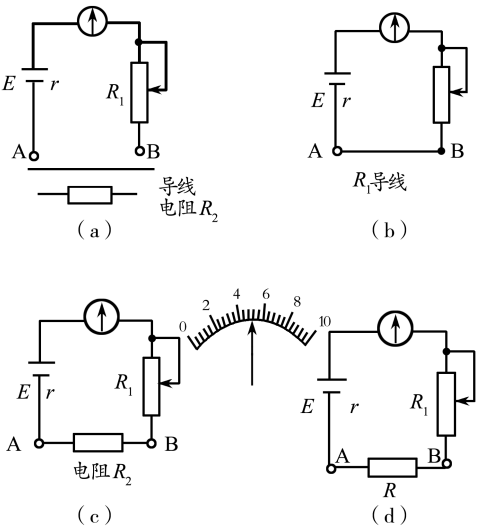
问题驱动	学生活动/教师引导
<p>问题1:我们学过把电流表改装成量程较大的电压表和电流表如图1所示,能否把电流表改装成测量导体的电阻?</p>  <p>图1 表头改装成电压表和大量程电流表</p>	<p>教师在课前上传万用表操作示范视频,提供学习材料(电子教材、相关讲义)。学生在群里讨论,可能讨论不一定非常清楚,但至少可以达成一个共识,对于测电阻的原理会有更深一层的认识。最终学生解决问题,使电流表指针发生偏转需要电源,欧姆表要调节需要滑动变阻器,便于测量需要表笔,并完成如图2的电路图。</p>  <p>图2 欧姆表电路图</p>
<p>问题2:如果把电流表改装成测电阻的表,需要哪些器材,如何把它们连接?</p>	

3.2.2 课中师生活动任务

课中采用问题串的形式,继续用提问题做牵引和驱动,实现教学的进程,渗透物理学“转换测量”的思想,让学生体会闭合电路中电阻值与电流表读

数一一对应,提高学生实验设计和用知识解决实际问题的能力,培养创新思维和实践意识,在实验中培养学生规范操作的习惯,激发学生探究知识的需求,具体实践如表2所示。

表 2 课中问题和师生活动任务

问题驱动	学生活动 / 教师引导																																												
<p>情境:图 3(a) 中电源的电动势 $E = 1.5 \text{ V}$, 内阻 $r = 0.5 \Omega$, 电流表满偏电流 $I_g = 10 \text{ mA}$, 电流表电阻 $R_g = 7.5 \Omega$, A 和 B 为接线柱</p>  <p>图 3 欧姆表原理习题图</p>	<p>学生独立思考: 在规定时间内写下自己的解题思路及答案, 每小组的组长用手机拍照上传组员的答案. 如图 4 所示, 其他电流刻度按 $R = \frac{1.5 \text{ V}}{I} - 150 \Omega$ 的规律换成电阻的标度.</p> <table border="1" data-bbox="826 417 1122 765"> <thead> <tr> <th>电流 I/mA</th> <th>电阻 R/Ω</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>37.5</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>225</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>600</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>∞</td> </tr> </tbody> </table> <p>图 4 欧姆表的 I 和 R 相对应</p> <p>教师引导: 在学生上传的解答中选择有代表性的让全班学生交流讨论, 选几个学生点评或分享自己观点, 对于学生讲得不清楚的或者强调不够的, 可以继续提问引发思考也可以进行纠正, 最后展示学生对问题的解答.</p> <p>学生操练: 完成实验数据记录表中的任务如图 6 所示, 并记录数据, 组长上传各组员的操作视频和实验数据给教师, 教师检查后选出学生规范操作视频供其他学生参考.</p> <table border="1" data-bbox="692 1103 1256 1620"> <thead> <tr> <th>测量项目</th> <th>选择开关位置</th> <th>多用电表的读数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>小灯泡两端的电压 /V</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>通过小灯泡的电流 /A</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>电阻箱 500Ω 电阻的阻值 /Ω</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>碳膜电阻的阻值 /Ω</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>灯泡灯丝的电阻 /Ω</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>人体干燥时两手间的电阻 /Ω</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>人体潮湿时两手间的电阻 /Ω</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>二极管的正向电阻 /Ω</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>二极管的反向电阻 /Ω</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>图 6 实验数据记录表</p>	电流 I/mA	电阻 R/Ω	10	0	8	37.5	6	100	4	225	2	600	0	∞	测量项目	选择开关位置	多用电表的读数	小灯泡两端的电压 /V			通过小灯泡的电流 /A			电阻箱 500Ω 电阻的阻值 / Ω			碳膜电阻的阻值 / Ω			灯泡灯丝的电阻 / Ω			人体干燥时两手间的电阻 / Ω			人体潮湿时两手间的电阻 / Ω			二极管的正向电阻 / Ω			二极管的反向电阻 / Ω		
电流 I/mA	电阻 R/Ω																																												
10	0																																												
8	37.5																																												
6	100																																												
4	225																																												
2	600																																												
0	∞																																												
测量项目	选择开关位置	多用电表的读数																																											
小灯泡两端的电压 /V																																													
通过小灯泡的电流 /A																																													
电阻箱 500Ω 电阻的阻值 / Ω																																													
碳膜电阻的阻值 / Ω																																													
灯泡灯丝的电阻 / Ω																																													
人体干燥时两手间的电阻 / Ω																																													
人体潮湿时两手间的电阻 / Ω																																													
二极管的正向电阻 / Ω																																													
二极管的反向电阻 / Ω																																													
<p>问题 3: 如图 3(b) 中用导线把 A 和 B 直接连起来, 此时把可变电阻 R_1 调节为多少才能使电流表恰好达到满偏电流?</p>																																													
<p>问题 4: 如图 3(c) 中, 可变电阻调到满偏后保持 R_1 的值不变, 在 A 和 B 间接一个 150Ω 的电阻 R_2, 电流表指针指向多少刻度的位置?</p>																																													
<p>问题 5: 如图 3(d), 若把任意电阻 R 接在 A 和 B 间, 电流表读数 I 与 R 的值有什么关系?</p>																																													
<p>问题 6: 根据以上测量数据, 如何把电流表的表头刻度变换成欧姆表的表头刻度?</p>																																													

3.2.3 课后师生活活动任务

教师安排课后思考与讨论的问题, 实际的多用电表可以测多种量程的电压、电流、电阻, 可以通过

一系列的问题串让学生了解其内部结构, 具体实践如表 3 所示.

表3 课后问题和师生活动任务

问题驱动	学生活动 / 教师引导
<p>问题7:图7中,(a)、(b)、(c)分别是电流表、欧姆表和电压表的示意图,现在公用一个电流表组合在一起称为多用电表。(d)是一个单刀多掷开关,接线柱B可以接通1,也可接通2或3.现在使B接通1时,成为电流表,接通2成为欧姆表,接通3时成为电压表,思考这个多用电表的电路图,并在原有的4个图的基础上画出来.</p> <p>图7 电流表、欧姆表、电压表和单刀多掷开关的示意图</p>	<p>每小组成员先独立思考教师问题,完成最简单的多用电表的电路图如图8所示,小组长组织本组成员交流后上传本小组的讨论结果.</p> <p>图8 最简单的多用电表的电路图</p>
<p>问题8:图9是一个多量程多用电表的电路示意图,电流、电压、电阻各有两个量程.请问开关S调到哪两个位置上分别测量的是什么物理量?测量的量程哪个大?</p> <p>图9 多量程多用电表的电路图</p>	<p>学生独立完成:1、2为电流表;5、6为电压表;3、4为欧姆表;对于电流表:1位置大;对于电压表:6位置大</p>
<p>问题9:除了指针式多用电表(图10)外,常用到数字式多用电表(图11),它的优点有哪些?除了测电压、电流和电阻外还可以测量哪些物理量.</p> <p>图10 指针式多用电表</p> <p>图11 数字式多用电表</p>	<p>学生通过网上查阅了解数字式多用电表优点,有兴趣的学生可以实际练习</p>

课前、课中、课后的9个问题,给了学生一个广阔的多向度的探索空间,既激发学生学习的内在动力,也能提纲挈领的指出持续思考、自我探究的方向.教师以提问题做牵引和驱动,通过问题驱动的教学模式,激发了学生探究知识的需求.学生在教师引

导下提问题,有了提问题的环节才有了真正意义上的认识问题、分析问题、解决问题.不同问题,通过集体交流讨论或个人独立思考,用适合的方式自主地把内容掌握和消化好,实现积极的师生、生生、师师互动,并最终生成针对该问题的解决,提升了以实验

问题为核心的实际操作能力和创新思维。

4 线上教学效果反馈 跟踪学生学习效果和体验

通过钉钉平台,以调查问卷的方式采集了全校一个年段共586位学生的有效问卷,问卷调查结果如下。图12和图13展示了学生掌握多用电表原理和操作的情况。有94%的学生乐于课后多次练习来熟练技能操作,强化知识,显然靠问题的驱动作用来促进学习,取得了良好的效果。有17%的学生对“应用知识解决实际问题”认为自己掌握的不是很好,27%的学生对于“规范操作”只是部分掌握,这都是实验器材教学中学生遇到的常见困难,需要教师多次示范,纠正学生错误,强化技能的学习过程,鼓励学生多归纳和实践,使学生技能稳定,最后提高学生解决实际问题的能力。

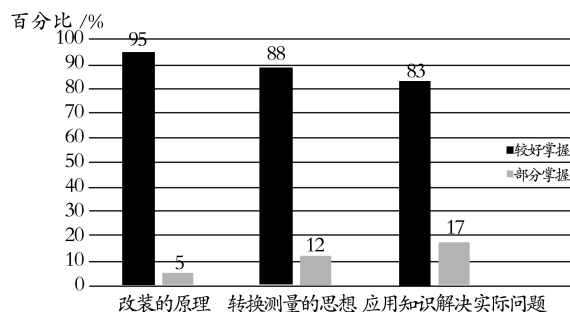


图12 学生掌握多用电表原理调查表

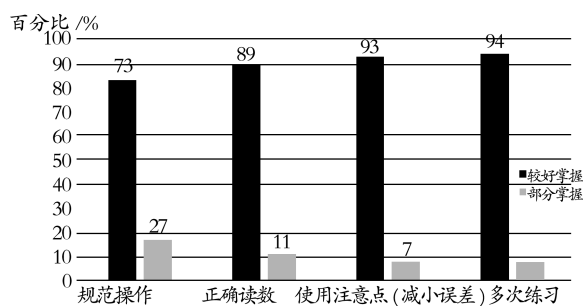


图13 学生掌握多用电表操作调查表

图14和图15展示了学生对教师课程设计和自我学习的评价。数据显示,学生认为教师课前、课中和课后的学习任务比较合理,从反馈的信息看学生似乎更敢和更爱参与讨论和思考问题了,“学生提问题”是比较难的,不敢发问、不敢在众人面前表达观点是传统教育模式下培养学生的缺点。由于线上不会面临交际恐慌,学生们更加活泼,讨论时更大胆,所以47%的学生认为自己积极参与了提问题,这已经是不小的进步。想法和观点没有高低之分,不同的想法你来我往,能达成共识是美好的,就算没达

成共识也实现了学生间的切磋,在过程中提高自己交流、表述、评估、反思的能力。

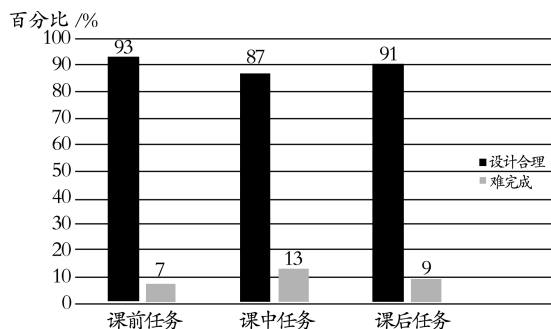


图14 学生对教师课程设计的评价

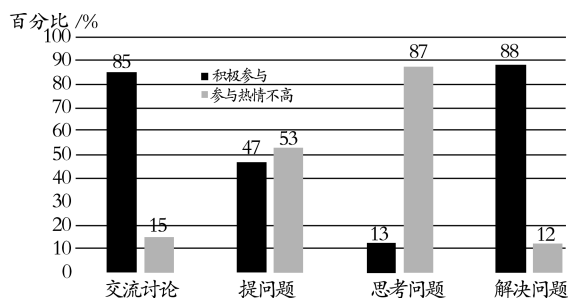


图15 问题驱动模式下学生学习的自我评价

5 结束语

教学方式的多样化可以促使学生积极参与,乐于探究,线上物理实验器材教学充分利用现代信息技术,改变了学生接受信息、学习知识的能力和方式。“让问题驱动成为学生学习的核心”是一种教学方式的实践创新,用提出和解决一个个问题组合成问题串作为驱动,使课程目标完成过程中学生和教师的任务都清晰明确,基于问题的学习最大限度地培养了学生自主学习、交流讨论、提出问题、分析和解决问题的能力。希望通过具体实践让教师重视教学方法的创新和信息化教学的能力,清楚现代教学实现的不仅是知识的传授,更有智力的发展、能力的培养、人格的完善^[3],从而锻炼教师和学生应对未知的能力。

参考文献

- [1] 梁旭. 教师教学能力案例分析[J]. 中学物理教学参考, 2011,40(5):8-9.
- [2] 王青. 源自苏格拉底的问题驱动式教育:在互动中共同学习与成长[J]. 物理与工程, 2020,30(5):3-25.
- [3] 李志义. “水课”与“金课”之我见[J]. 中国大学教学, 2018(12):24-29.