指向思维进阶的初中物理实验教学研究*

——以“电热器 电流的热效应”教学为例

江 薇 (南京育英第二外国语学校 江苏 210044)

摘 要 科学思维是核心素养的核心,科学探究是素养形成的重要途径。通过优化物理实验教学,促进学生思维进阶是必要的,也是可行的。文章以苏科版九年级下册“电热器 电流的热效应”一节为例,创设情境、重构素材、细化探究环节,初步探索高效实验教学的策略,旨在落实思维培养,让深度学习真正发生。

关键词 思维进阶 物理实验教学 重构 创设情境 问题

文章编号 1002-0748(2024)3-0043 **中图分类号** G633·7 **文献标识码** B

义务教育物理课程是一门以实验为基础的自然科学课程,实验也是物理教学的重要内容和手段[1,2]。科学思维是物理课程要培养的重要核心素养[1]。一线教师虽有通过实验教学培养学生科学思维的愿景,但受限于教学进度、应试需求,常常过度重视实验操作、实验现象、实验结论表达的准确性,而忽视了在此过程中对学生科学思维的培养。2022年版课程标准要求,义务教育物理课程应注重科学探究,突出问题导向,强调真实问题情境,引导学生不断探索,提高分析问题、解决问题的实践本领和科学思维能力,发展核心素养[1]。因此,优化实验教学设计,促进学生思维进阶,有着重要意义。下面以苏科版“电热器 电流的热效应”一节为例,初步探讨指向思维进阶的初中物理实验教学步骤与方法。

1 基于一个真实的情境

创设情境导入新课,是很多教师在课堂上经常使用的教学手段。但部分教师对情境创设的认识仍然停留在激发学生的兴趣上,而忽略了情境应贴近学生生活,与后续知识密切关联,对促进学生思维进阶发挥积极作用。

例如“电热器 电流的热效应”一节,不少教师在公开课中,以这样一个实验引入:用低压电源给铅笔芯通电,铅笔芯发热冒烟,经过很短的时间,可看到铅笔芯发出耀眼的光,甚至烧断。由于实验现象明显且震撼,学生惊叹欢呼,表现出极大的兴趣,想知道为什么。所以,一些教师喜欢在“铅笔芯”上做文章,尝试各种铅笔芯。什么样的铅笔芯通电后发出的光特别亮,什么样的铅笔芯能亮成一个大火球,什么样的铅笔芯又亮又烧不断……换位思考,学生看到这个情境后,关注点在哪里?铅笔芯能发光。直觉下首先产生的问题是什么?是什么因素导致铅笔芯通电能发光,而其他材料不能?显然,这没有和本节课的主题——电流的热效应密切关联。授课教师可能会用类似以下的语言过渡到本节课题,“同学们,看到这个神奇的现象,你是不是很想知道其中的奥秘?那就让我们一起开始今天的学习……”,然后板书课题。显然,学生心中的“好奇”和“电流的热效应”并不是直接关联的。笔者认为,新课引入的情境创设应以与主题高度相关为准则,要能直接过渡到本节课的主要内容上,谨防偏离教学重点的可能性。至于有趣、好玩,并不是情境创设的必要条件。

其实,电流的热效应,是生活中极其常见的物理现象。一般学习到本节内容时,正值初冬,可能学生前一天晚上还用了电热器。对于学生来说,这些都是过去的经验中真实存在的情境,且与此有关的相关前概念大多是正确的。教师只需要重现这些情境,便可引发学生的共鸣,启动学生的思维。暂且抛却“有趣、好玩”,不妨按照苏科版教材中本节的第一部分内容,如图1所示,创设一个简单、真实的情境。可于上课前,在讲台上放置一个电暖器和一个电热水壶通电。学生进入教室,看到电水壶口冒出的白气,感受到电暖器散发的热量,这正是生活中的真实情景。在黑板上板书本节课题:电_____器 电

* **基金项目**:本文系江苏省教育科学“十四五”2022年度重点课题“指向思维进阶的初中物理实验教学重构研究”(课题编号B/2022/03/42)阶段性研究成果。

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

流的_____效应。教师提问:“同学们,看到此情此景,你能否把今天探究的课题补全?”几乎所有学生都能说出答案——热。这第一个问题也是本节课最简单的问题,看到什么就填什么。教师以填空的方式,提醒学生注意到“热”这一关键字,看似留空实则强调。接着,教师可直入主题,问:“你能用自己的话说一说什么是电流的热效应,什么是电热器吗?”引入新课的第二个问题明显比第一个问题有难度,但学生通过讨论,互相补充,还是很快可以给出正确答案。至此,学生在教师的引导下,自主完成了本节课的第一部分的概念建构,即什么是电流的热效应,什么是电热器。因此,这样的真实的情境创设是有效的。



图1

创设情境这一环节旨在启动学生的思维,让学生将已发现、已感受的生活现象和相关物理知识联系起来,并用物理语言描述清楚,实现第一级思维进阶。对学生思维能力的要求主要在表达、描述这一层次。

2　提出一个有价值且可探究的问题

新课标中“科学探究”这一核心素养的第一个要素是问题,其包含基于观察和实验提出物理问题、形成猜想与假设[1]。可具化为,提出一个有价值且可探究的问题并做出合理猜想。

2.1　提问

有价值,即实验结论对生产、生活有现实意义。例如,探究影响电流的热效应的大小与什么因素有关,这个问题是否有价值?有,在人们需要时,可以设法获得更多的热量;不需要时,可以设法减少热量。可探究,即在现行条件下具有可操作性。又如,导体通电后,为什么能产生热量?这个问题涉及物质的微观结构,相关实验在初中阶段不具有可操作性。

对于学生“提出问题”的能力,因当前鲜少出现在纸笔考试中,所以在日常教学中往往被忽视,这一步常常由教师代劳。事实上,“问题”是开展科学探究的第一步,是基础,很重要;这一步不但需要从实际情境中高度抽象出相关物理量,且有“有价值”“可探究”的限制,是有难度的。提出问题,考察了学生抽象、联系、综合等思维能力,这种能力的形成绝不是一蹴而就的。若教师突然某日上课心血来潮,让学生提出问题,那学生提出的问题很可能是五花八门、偏离主题的。只有平时在实验教学中重视“提问”环节,引导学生注意观察、联系生活与物理、从实际出发,才可能提出“科学探究”的问题。

2.2　猜想

再看“猜想”,猜想不是胡思乱想,是根据已有现象或知识做出合理的猜测。“猜想”很重要且无处不在,科学研究、医生看病、刑警破案都离不开猜想。猜想的内容决定了后续的方案,不仅要猜,还要合理地猜。所谓合理地猜,即猜想要从经验出发,每个猜想都要有一定依据。虽然猜想可对可错,但如果猜想总是错误,那么为了得出正确结论,就要一遍又一遍地重复探究,费时费力。

以“探究影响电流的热效应的因素”实验(以下简称“电热实验”)为例,猜想的前提是从通电水壶中抽象出一个基本的电路模型,壶体内的电热丝(用电器)通过导线接通电源。再通过情境中的部分现象或者过去的生活经验,做出有依据的猜测。例如,既然是电流的热效应,其大小可能与电流的大小有关;通电一段时间才能把水烧开,电流的热效应可能与通电时间有关……

本节课至此为止的思维进阶路径如图2所示。

3　设计一个具有挑战性的任务

对学生提供了以上的体验实践的情境和感悟问题的情境后,再以任务驱动课堂教学进程,即设计实验探究电流的热效应是否与电流、电阻、通电时间的大小有关,有什么关系。这一任务要求根据提出的问题和做出的猜想,设计实验与制定方案、获取和处理信息、基于证据得出结论并做出解释,其中还需包含反思与质疑[1]。整个过程,是具有一定挑战性的。教师需搭建脚手架,促进学生思维进阶。可设计问题链加以引导,如表1所示。

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

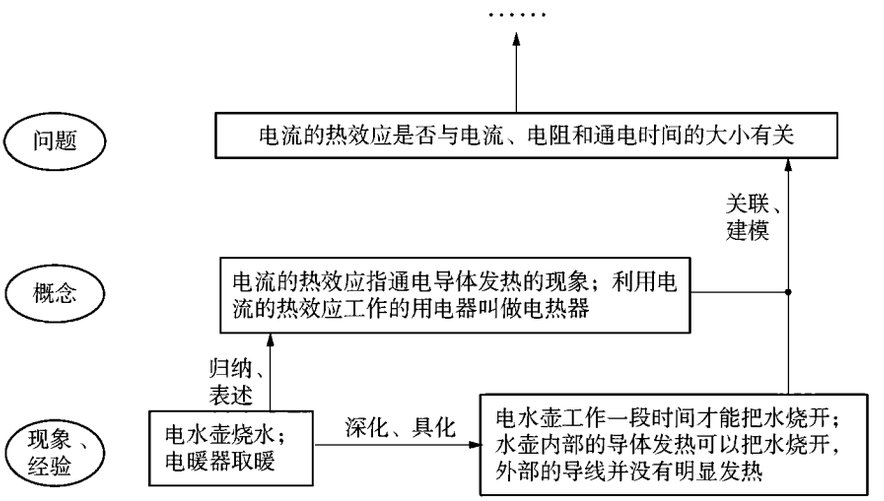

图 2

表 1　设计实验的问题链

序号	问题	预期答案	设计目的
1	你会选择什么器材作为本实验的研究对象？	电热丝(电阻丝)	这是很多实验的第一步，即根据研究需要选择研究对象
2	如何比较通电电阻丝产生的热量的多少？	将电热丝浸没在煤油中，测量煤油上升的温度	构建与“内能”相关知识的联系；运用转换法
3	如何探究电阻的大小对电热的影响？	选择两个阻值不同的电阻丝，先后接入电路，利用滑动变阻器控制两次电流大小相等，通电相同时间，比较温度计升高的示数 将两个阻值不同的电阻丝串联接入电路，通电一段时间后，比较温度计升高的示数	运用控制变量法，探究其中一个因素的影响；通过比较、反思选出最佳方案
4	根据实验数据，你能得出什么结论？	通电时间、电流的大小一定时，电阻越大，电流产生的热量越大	基于证据进行推理，得出结论
5	如何探究电流、通电时间对电流热效应的影响？	只接一个电阻丝，调节滑动变阻器改变电流大小，比较相同时间内，煤油升高的温度。 保持电阻丝阻值与电流大小不变，改变通电时间，比较煤油升高温度	剩余的两个因素可只经历科学探究的部分环节

当探究的问题涉及多个影响因素时，不要将多个因素同时探究，避免学生思维混乱。以本实验为例，探究电阻对电热的影响时，用串联的方法控制了电流、通电时间相等。此时，两个电阻丝即研究对象，接在同一电路中，同时通电。学生可同时观察两瓶煤油的温度变化进行对比，这种对比是一种同时对比。而探究电流对电热的影响时，选用同一个电阻丝为研究对象，先后两次接入电路，通过调节滑动变阻器改变电流的大小，再用秒表控制两次通电时间相同，比较两次煤油温度的变化。在这个过程中，温度变化的对比数据是在两个电路中获取的，这是一种先后对比。同时对比与先后对比是两种常见且不同的对比方法。因此，教学处理时，引导学生探究完一个因素再探究下一个，更有助于学生厘清思路，避免干扰。这就是问题链中问题 3、4、5 设计顺序的构思。其次，同时对比比先后对比方便。如果两者皆可，需要讨论反思，选出最优方案，在问题链的问题 3 中体现。

另一方面，多个因素的探究实验，未必要面面俱到，可以有所侧重。例如，如果将电热实验改进为学生分组实验，只选择一个因素具体探究，选择哪一个？电流与通电时间越大，电流产生的热量越大，是很容易想到的。试想，哪个学生会觉得电流越小，电热越大呢？而“电阻越大，电热越大”，却不是那么理所当然了，“电阻表示导体对电流的阻碍作用”这一前概念，有可能会对学生造成负迁移。因此，电阻对电流热效应是否有影响是最值得一探的。而另两个因素，不一定要经历探究的全过程，可侧重于电路的设计和数据分析。即学生设计电路，教师给出事先得到的真实数据，学生再分析数据得出结论，如问题 5。

电热实验是一个定性探究实验，最终可得出结论：通过导体的电流越大，导体的电阻越大，通电时

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

间越长，电流产生的热量越多。苏科版教材在实验之后介绍焦耳定律的内容，以实现从定性到定量的递进。最后介绍焦耳定律，可发现电热与电阻、通电时间成正比，而与电流的平方成正比，和实验的定性结论是一致的。

4　解决一个实际的问题

只有将学到的知识应用到实际中，才能体现知识的价值。所以，本节课的最后可以设计一个自制器材类的实验。例如，利用如图3所示的器材（导线、电池、开关、电阻丝）自制一个简单的“封口机”，将塑料袋封口。这个实验具有一定的开放性，只提供器材，不告知具体操作步骤。不但进一步锻炼了学生的动手操作能力，在思维上也实现了从理解到应用的进阶，从而使整节课充分体现出从生活到物理，再从物理到社会的教学理念。

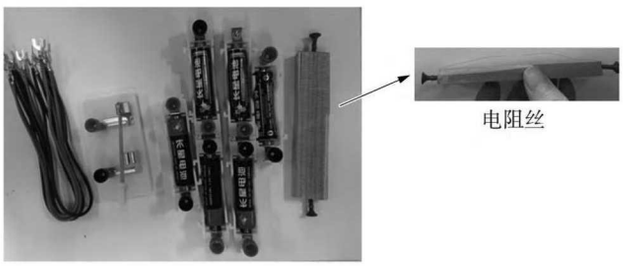

图3

综上，第3、4两部分内容的思维进阶路径如图4所示。

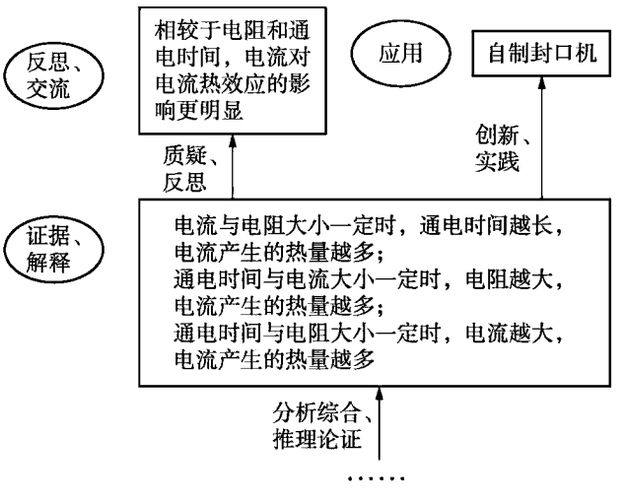

图4

促进思维进阶的实验教学，必定以“学为中心”为模式。教师搭建台阶，学生攀爬台阶。教师可以对教材内容进行一定程度的有效重构；可以从学情出发，设置教学环节、优化问题设计，帮助学生实现深度学习。

参考文献

[1] 中华人民共和国教育部. 义务教育物理课程标准（2022年版）[S]. 北京：北京师范大学出版社，2022：1—5.
[2] 叶兵. 初中物理实验情境化命题策略的实证研究——基于江苏省2018年义务教育质量监测的分析[J]. 物理教学，2019(7)：41—45.
[3] 刘炳昇，李容. 义务教育教科书物理九年级下册[M]. 南京：江苏凤凰科学技术出版社，2021：12—17.
[4] 杨勇诚. 刍议初中物理教学中的情境创设[J]. 物理教师，2022(1)：39—42.
[5] 蒋炜波，王宏. 物理实验的设计如何指向学生科学思维的培养[J]. 物理教学，2019(12)：10—12，9.

（上接第42页）

地面之间不存在电压，试电笔和人体相当于被短路，因此氖管不发光。

4　结束语

教学中对试电笔的处理一般比较浅显，尤其是基于初中学生的认知水平和能力而言，诸如电容器、辉光放电、*RC*电路等内容无法给学生解释清楚，但是教学中对于学生的一些疑问的回答处理必须谨慎，基于学情和认知的适当科学性妥协是可以的[2]，但是不能出现科学性错误，要关注学生的思维层级发展，要给学生将来的物理学习留下生长发展的根基[3]。

试电笔部分的教学不只是针对物理知识，更是对学生安全用电的教育，是良好的学生科学态度与责任素养的培养发展契机。教学中应该多围绕使用过程中的安全问题进行讨论，尤其是对一些可能导致触电危险的不当操作的思考分析和实验演示，联系实际去伪存真以培养学生的问题分析与解决能力，切实落实新课标“从生活走向物理、从物理走向社会”的学科理念。

参考文献

[1] 汪艳，夏雪琴. *RC*、*RL*及*RLC*串联电路幅频和相频特性的研究[J]. 大学物理实验，2012，25(5)：55—60.
[2] 蒋炜波. 初中物理教学如何做好科学性妥协[J]. 物理教学，2021，43(05)：39—43，34.
[3] 蒋炜波. 物理教学中科学思维发展层级模型的构建初探[J]. 物理教学，2021，43(10)：5—9.

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net