



用“真探究”优化“科学探究”核心素养的培育

——以《探究感应电流的产生条件》为例

戴大勇

苏州工业园区星海实验中学,江苏 苏州 215021

摘要:实验探究是培育物理学科核心素养的主要形式之一。但在日常教学中,“伪探究”“粗探究”并不鲜见。老师可以从导入实验、课堂实验组织形式、实验方案设计、实验前的知识准备情况和实验后的交流讨论等方面优化实验教学,防止探究的“虚化”,实现“真探究”“精探究”。

关键词:实验;探究;探究式教学;感应电流;核心素养

中图分类号:G633.7

文献标识码:A

文章编号:1003-6148(2019)7-0073-4

“科学探究”是物理学科核心素养的重要内容之一,探究式教学是培育这一素养的主要途径,实验探究则是探究式教学的主要形式。经过十多年的发展,探究式教学理论已经日趋成熟,老师们也积累了丰富的探究式教学的经验。由于各种原因,教学实践中“伪探究”“粗探究”的现象还是会时常出现,很多时候也是部分老师的无奈之举。

《探究感应电流的产生条件》(以下简称《条件》)是各级各类公开课的热点课题,近期笔

者不仅自己开设了这节内容的公开课,并且在其他教研活动中连续听了几次本节内容,加上备课期间收看的网络视频课,听课总量不少于10节,现将一些心得体会整理出来和同行交流。

1 《条件》课堂教学的基本程式

《条件》非常适合探究式教学,研究这节内容的老师很多,本节内容的课堂教学结构已经非常成熟,通过对不同老师上课内容的归纳分析,笔者总结出了如下的基本程式,见图1。

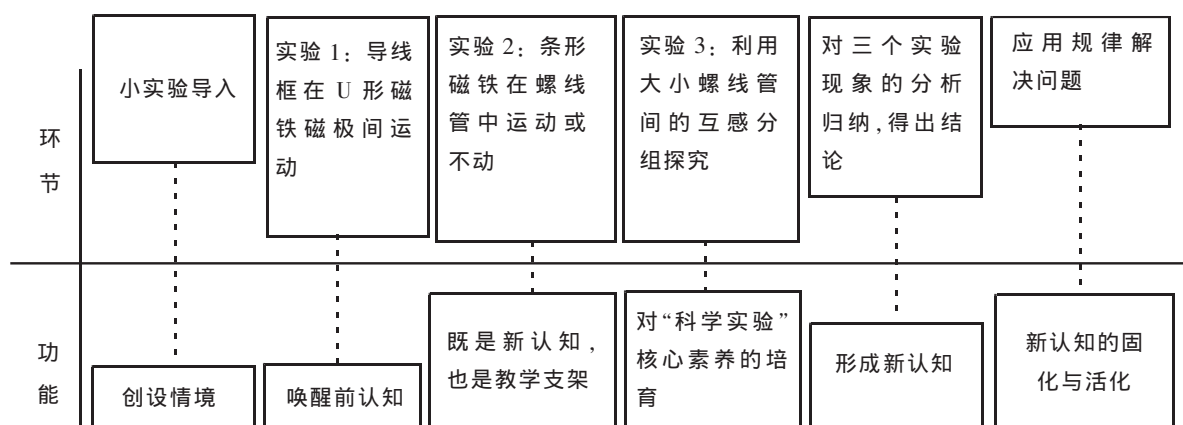


图1 课堂教学的基本程式

收稿日期:2019-01-10

基金项目:本文为江苏省中小学教学研究课题“基于高阶思维能力培养的高中物理教学优化研究”(第十二期,课题立项编号:2017JK12-L109)和苏州市教育科学规划“十三五”课题“借助课堂互动培育学生物理核心素养的实践研究”(课题立项编号:192009303)的阶段性研究成果。

作者简介:戴大勇(1976-),男,中学高级教师,苏州大学兼职硕导。近年在《物理教师》《中学物理教学参考》《教学月刊》《物理教学》《中学物理》《物理教学探讨》等刊物上发表了多篇有关教学策略方面的文章。

2 教学重点与教学难点的教学建议

2.1 设计合理的实验教学方案,突出教学重点

学生的分组探究实验应该是本节课的教学重点,老师应给予充裕的时间保证。关于本节课

的实验教学有不同的教学方案,笔者将常见方案呈现于表1,并做了简评。结合表1的分析,笔者选择了方案D。

表1 实验教学方案对比

方 案	实验 1	实验 2	实验 3	简 评
方案 A	演示	演示	演示	剥夺了学生探究的权利,“伪探究”。
方案 B	演示	演示	全班同时做分组实验	直接做分组实验 3,实验 2 的支架功能没有得到充分发挥。
方案 C	每小组分配做其中的一个实验			不同小组实验的复杂程度差异大,会导致部分学生无所事事。
方案 D	演示	全班同时做 分组实验	全班同时做分组实验	实验1是初中实验,没有必要再做分组实验,改为演示实验可以节约教学时间;先做实验2分组实验,再做实验3分组实验,能发挥实验2的支架功能;实验3是本节课的重点内容,所有学生都做,能让更多的学生体验到探究的乐趣。

备注:表中的“实验1”“实验2”“实验3”均一一对应图1中的三个实验。

2.2 在适度思维张力中,突破教学难点

学生怎样由三个实验归纳出感应电流的产生条件是本节的教学难点。不少老师在上課的前几分钟把磁通量的概念进行了“认真”的复习,认为这样学生会比较容易猜想出实验结论。在一次公开课上,一名学生轻易地总结出了结论,老师问学生“你怎么会想到这个结论的呢”,学生说“你上课前刚刚复习过这个概念,我估计你是有用意的”,引得所有听课老师大笑不止。这样的做法,实际上是将探究“虚化”了,学生在归纳阶段没有体验到思维张力的快感。法拉第用了10年的时间,总结出产生感应电流的五种情况(变化的电流、变化的磁场、运动的恒定电流、运动的磁铁、在磁场中运动的导体),要学生在一节课的时间里总结出比法拉第结论还精炼的结论,的确不是一件容易的事情,甚至几乎不可能。

怎样通过对三个实验层层递进的归纳总结,让这个结论出现得比较自然、不突兀?笔者觉得既要能得出结论,又要能把握好教学时间,保证学生思维的张力。笔者有以下建议:(1)本节内容不宜让学生课前预习,否则探究的过程会“虚而不实”,出现“假探究真验证”;(2)关于磁通量的概念,不能在课上复习“过度”,但由于这个概念在学生的知识体系中已经“休眠”了一段时间,在上课时进行简单的唤醒也是必要的;(3)三个实验做完后,要进行对比、分析、归纳,且要适度引

导,防止思维过分发散,并留有足够的时间供学生小组交流讨论。笔者采用表2的方式进行了有引导的交流讨论。

表2 对三个实验现象的归纳总结

	所围面积 S 是否变化	磁感应强度 B 是否变化	磁通量是 否变化
实验 1	变化(学生填)	不变(学生填)	变化(学生填)
实验 2	不变(学生填)	变化(学生填)	变化(学生填)
实验 3	(暂不讨论 B 、 S 的变化情况,留白)		

备注:表格最后一整列暂不显示。先对实验1和实验2的 B 、 S 的变化情况进行讨论,然后再提问“你能猜想感应电流的产生条件吗”,接着再呈现出表格的最后一列,最后再用实验来验证猜想的结论。

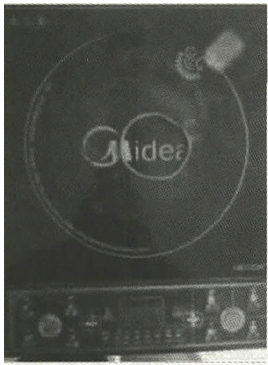
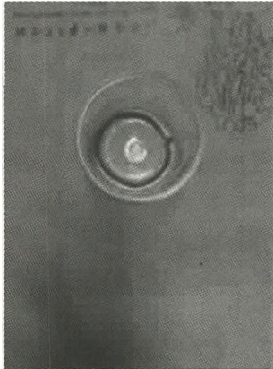
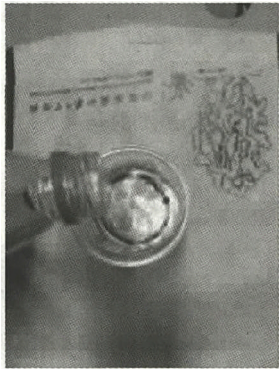
2.3 优化导入实验设计,提高情境创设的效果

情境创设的途径有很多,比较常见有口述或展示文字、图片展示、视频播放、老师演示实验、师生互动实验等。不同的途径收到的效果不同,其效果可以按照这样的次序排列:

口述或展示文字<展示图片<播放视频<老师演示实验<师生互动实验

在本节课中,一般老师常用“隔空传电”(感应电流)的方法导入新课,笔者也是如此。笔者对本节课的导入实验进行了两次升级(见表3),取得了良好的效果。

表 3 导入实验优化方案

	导入实验最初方案	第一次优化方案	第二次优化方案
装置图			
方案简述	连有的二极管单匝导线环放在电磁炉上，老师按下开关，灯亮。	把电磁炉伪装起来，并把二极管放入透明容器中，老师按下开关，灯亮。	在第一次优化的基础上，让学生向容器内倒入水，同时老师悄悄按下开关，灯亮。

在上述第二次优化中，在容器加入水后，二极管仍能发光，学生对“隔空传电”的“隔空”二字体会更深刻。老师在创设情境时，尽量让学生参与互动，若能产生感官上的刺激，效果会更好。

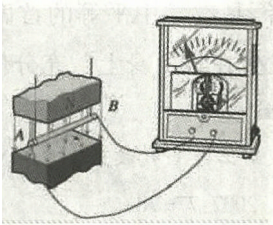
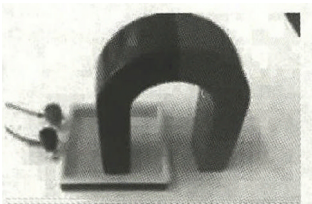
2.4 验证结论时证实与证伪并用，提高学生对结论的认可度

法拉第做了 10 年的实验，要让学生在了一节课的学习时间内相信它、理解它、掌握它，并且这一过程还必须符合学生的认知顺序，挑战性极高。不少课堂在得出实验结论后，往往觉得万事

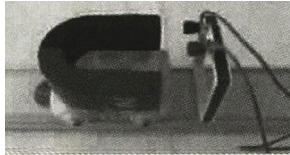


大吉，探究式教学可大功告成。其实不然，要得出一个普遍意义的结论，只通过几个实验的论证，实在显得过于单薄。

为了提高结论的说服力，笔者觉得结论的验证环节非常必要。在学生总结出结论后，笔者花 5~8 分钟的时间，利用线圈在条形磁铁磁场、U 形磁铁磁场及匀强磁场等三种典型的磁场中运动（或形变），探究怎样操作会产生感应电流，怎样操作不会产生感应电流，见表 4。这样可以形成思维上的闭环，能让学生更牢固地掌握这一规律。

表 4 传统实验方案与改进实验方案的对比分析

实验概述	传统方案与改进方案	简 析
导线框在磁场中运动时，怎样操作能产生感应电流，怎样操作不能产生感应电流。	传统方案 	<p>传统方案中要做到导线的运动方向与磁感线平行并不容易，一般都有感应电流。部分老师要么口述实验，要么播放实验视频，要么慢速地移动线圈。</p> <p>如果将 U 形磁铁倒扣在桌面上，则在桌面平面内移动线圈时（无论速度快慢），不会有感应；上下移动线圈时，会有感应电流。</p>
	改进方案 	

续表 4

线圈在 U 形磁铁的对称轴上沿对称轴方向运动不产生感应电流。	传统方案		<p>传统方案中要做到线圈对称地放在轴线上,并且运动方向沿轴线方向,才不会产生感应电流。如何在快速的情况下,确保运动方向与轴线平行非常困难。由于这些原因,不少老师回避了这个实验。</p> <p>笔者将线圈放置在轨道小车上,并将线圈的轴线、磁铁的轴线和轨道的轴线三者重合,即可实现上面的预设效果。</p>
	改进方案		
线圈在匀强磁场中做平动不会产生感应电流,其他的运动或形变会产生感应电流。	传统方案		<p>传统方案中,匀强磁场不易找到,实验室的感应线演示仪效果也并不好,线圈平动时总有感应电流产生。</p> <p>为了找到理想的匀强磁场,笔者费了不少周折。一天,忽然灵机一动,在有限的区域里地磁场不就是很好的匀强磁场吗?并可以问学生,地磁场是不是匀强磁场?在教室内做实验时,能不能把地磁场看作匀强磁场?为什么?笔者认为这一教学环节,对学生的科学思维有极佳的教学价值。</p> <p>但由于地磁场的磁感应强度太小,要让线圈在地磁场中转动或缩放时产生的微弱电流并不容易。笔者想到了用微电流传感器,把这一微弱电流显示出来了,效果非常好。</p>
	改进方案		

2.5 传统方案微小改进,助力探究式教学“去伪求真”

实验教学相比理论教学,最大的难度是“知易行难”,实验方案说起来简单,要操作出想要的效果并不容易。为了突破操作上的一些不理想,笔者对经典的实验做了一些微小的改进,使一些“不好做”“不敢做”的实验操作起来非常方便,让探究式教学向“真探究”靠近了一步,见表 4。

3 结 语

“真探究”能促进学生的物理核心素养实质性

的发展,定位好教师和学生的角色是实现“真探究”的前提条件。教师应该是教学内容的设计者,教学信息的提供者,教学过程的指导者、组织者、管理者,是教学中平等的首席^[1],最重要的是“让学习发生在学生身上”,充分体现学生的主体性。

参考文献:

[1]陈琦,刘儒德.当代教育心理学[M].北京:北京师范大学出版社,2007:77-78.

(栏目编辑 李富强)