

指向深度学习的高中物理实验教学策略

——以“探究影响感应电动势大小的因素”教学为例

刘 玲

(江苏省太仓高级中学 江苏 苏州 215411)

(收稿日期:2020-11-20)

摘 要:实验探究教学能有效激发深层动机和充分促进学生切身体验,是促进深度学习、发展高阶思维能力和提升思维品质的有效途径,以“探究影响感应电动势大小的因素”教学为例,阐述了自制实验教具、激发深度思考,小组合作探究、诱发深度建构,改进实验方案、实现深度生成,解决实际问题、促进深度应用的教学策略。

关键词:深度学习 核心素养 实验教学

1 深度学习的内涵

深度学习是对学习状态的质性描述,涉及学习的投入程度、思维层次和认知体验等维度,强调对知识本质的理解和对学习内容的批判性吸收与利用,追求有效的学习迁移和真实问题的解决,属于以高阶思维为主要认知活动的高投入意义性学习^[1]。

2 实验探究是促进深度学习的有效路径

首先,实验探究过程中学生通过自己体验、探索、分析、合作、展示、交流、归纳和反思得出结论,实验探究教学能充分促进学生全身心参与学习过程,帮助学生深度理解和把握知识的本质,在自我建构的过程中获得模型建构、批判反思、抽象概括等科学思维方法,有效促进学生高阶思维能力提升和思维品质发展^[2]。

其次,实验探究教学往往需要学生小组合作和沟通交流,这将有助于培养学生团队合作和表达能力,另外在实验数据处理和误差分析过程中有助于培养学生实事求是、严谨认真的科学态度,因此,实验探究教学是促进高中物理深度学习和培育物理学科核心素养的有效途径^[3]。

本文以人教版《物理·选修3-2》中第四章第4节“探究影响感应电动势大小的因素”教学为例,进行实践探索,提升学生实验探究能力,促进学生深度思维。

3 指向深度学习的高中物理实验教学策略

3.1 自制实验教具 激发深度思考

深度学习“深”在学生的思维层次维度,也就是要能促进学生高阶思维发展,这需要在课堂教学中创设恰当的情境引发学生深度思考,通过自制教具激发认知冲突是促进学生深层次学习动机和深层参与的有效策略。

教学片断 1:教师展示自制实验教具,如图1所示,接下来进行具体教学。

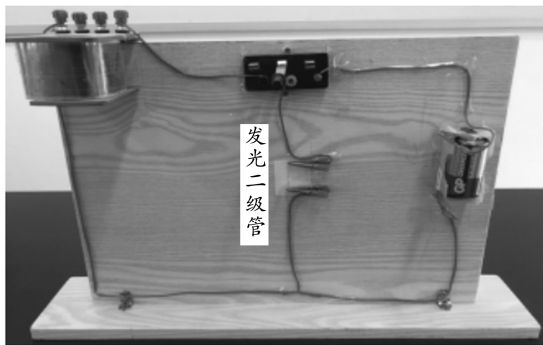


图1 自制实验教具

实验演示:单刀双掷开关拨向右边,右侧电路构成回路.观察到实验现象,二极管发光。

继续演示:单刀双掷开关拨向左边,此时开关、二极管、线圈构成回路,让一根磁铁从上方做自由落体运动从线圈中穿过,观察到实验现象,二极管也发光。

此时有效地激发了认知冲突,单刀双掷开关拨

向左边没有和干电池联接,二极管为什么可以发光呢?

引导学生回顾前面所学知识:只要穿过闭合导体回路的磁通量发生变化,闭合导体中就有感应电流.

教师根据学生提出的方法继续演示实验:让磁铁从距离线圈较低位置释放穿过线圈.观察到实验现象,二极管没有发光.

师:这又是为什么呢?是不是回路中没有产生感应电流呢?

生:从高一点的位置释放,观察到现象,二极管发光,表明回路中有电流.

师:根据以上现象,猜想影响感应电动势大小的因素可能是哪些呢?你能否设计实验进行验证呢?

教学意图:通过自制教具引入,并借助有效层次性问题的驱动,一方面帮助学生回顾前面学习的电磁感应现象,另一方面有效激发认知冲突,增强探究的热情和积极性,促进学生深度思考.进一步启发学生通过左、右电路的对比,总结出右侧电路中产生的电流是由电源提供的,左侧电路中产生的是感应电流,产生感应电动势的那部分导体(线圈)相当于电源.

3.2 小组合作探究 诱发深度建构

作为学生主体参与的社会化活动,深度学习的真实发生需要学生相互启发、相互鼓励、相互评价和相互建构.小组合作探究中学生能全身心投入,是促进思维深度加工和意义建构的有效策略^[4].

教学片断 2:基于教师演示实验的启发和对实验现象的思考,学生小组进行初步探究实验,把线圈、灵敏电流计用导线连成回路.将相同的磁铁以不同的速度从同一高度插入同一个线圈中,观察并比较电流计指针的偏转情况.

初步得出结论:电流计的指针偏角大,说明产生的电流大,而电流大的原因是电路中产生的感应电动势大.由于两次穿过磁通量变化相同,穿过越快,时间越短,产生的感应电动势越大,说明感应电动势大小与发生磁通量变化所用的时间有关,且在磁通量变化相同的情况下,所需时间越短,产生的感应电动势越大.

引导学生继续探究,用磁性强弱不同的条形磁铁分别从同一位置以相同的速度插入同一个线圈中,观察并比较电流计指针的偏转情况.

归纳总结:本次实验两种情况所用时间相同,但

穿过线圈的磁通量变化不同,电流表的偏转角不同,产生的感应电动势大小不同.说明感应电动势的大小还与磁通量的变化量有关,即在相同的情况下, $\Delta\Phi$ 越大,产生的 E 越大.

教学意图:通过学生探究实验,让学生自己在实验中建立对影响感应电动势大小的因素的初步理解,有助于加深学生的理解记忆,提高学生的学习兴趣,培养学生科学严谨的学习态度,促进思维的深度建构.

3.3 改进实验方案 促进深度生成

学生分组实验进行定性研究,只能初步得出感应电动势大小与磁通量及所用时间的关系.求证猜想 $E \propto \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 成立,需要通过控制变量法去进行定量探究.教师可以通过引导学生改进方法,设计实验方案,进行定量研究.

教学片断 3:教师提出如下两个改进要点.

改进要点 1:改变 $\Delta\Phi$ 成倍数关系时,如何控制 Δt 相同?

只靠手凭感觉控制提起的速度,显然是不够严谨的.这里可以借助于长木棍固定条形磁铁,如图2所示,左边固定两个相同磁铁(同名磁极绑在一起),右边固定一个相同磁铁,保持水平提起木棍,可以控制条形磁铁通过线圈所用的时间相同.

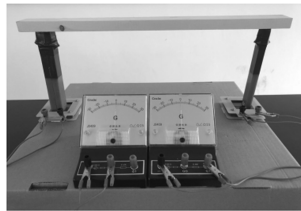
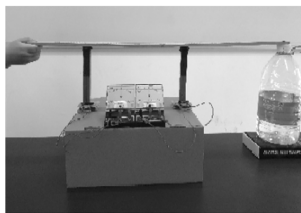


图2 倍增法改变 $\Delta\Phi$

这个时候让学生观察两灵敏电流计的读数,但由于电流计读数变化太快,不好同时记录两个表的读数,可以将两个电流计的读数拍成视频,逐帧播放,观察每一时刻两个表的瞬时电流关系,实验结果发现每个时刻与左边线圈相连的检流计读数是右边线圈相连检流计的2倍,说明感应电动势的大小在时间相同的情况下与磁通量的变化量成正比.

改进要点 2: $\Delta\Phi$ 相同,如何 Δt 成倍数关系呢?

这里可以借助一根直尺,在刻度为“0”的位置用大铁钉做了个支点,在刻度为40 cm和80 cm的位置上固定了相同的条形磁铁,当把木棒绕过支点转动起来,如图3所示,就能保证在80 cm和40 cm的位置上磁铁通过线圈所用的时间是1:2的关系.

图3 倍增法改变 Δt

同样可以将两个灵敏电流计的读数拍成视频,逐帧播放,结果发现左右两个灵敏电流计的读数为2:1,说明感应电动势的大小在磁通量的变化量相同的情况下与时间成反比。

教学意图:学生探究实验,只是让学生对探究影响感应电动势大小的因素有初步的定性的理解,教师的定量探究,更是引导学生通过控制变量法,进一步得出感应电动势与磁通量的变化及所用时间的定量关系,再通过引导学生类比如如何建立加速度的表达式,引入一个新的物理量——磁通量的变化率,用比值法定义,引导学生归纳总结得出法拉第电磁感应定律的内容和基本公式。

3.4 解决实际问题 促进深度应用

能灵活应用所学知识解决生活中的实际问题是判断深度学习发生的重要标志,应用实验探究的方法和结论解决实际问题,一方面是对本节课教与学的反馈评价,另一方面有助于提升学生的迁移能力^[5]。

教学片断 4:高铁已经成为我国新时代发展的一张“名片”,一种电磁式的高铁信号定位系统原理

如图4所示。

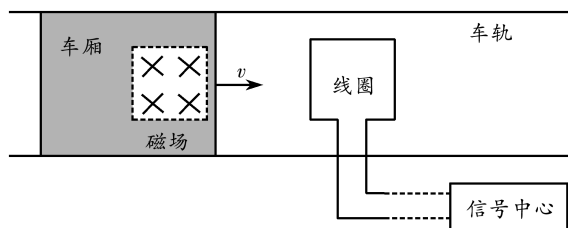


图4 电磁式定位系统原理图

课后问题 1:信号中心是如何对高铁进行定位和测速的?

课后问题 2:如何提高定位和测速的精度? 以免发生交通事故。

笔者通过自制实验教具、有效问题的驱动,并借助上述4个教学策略,发现学生在学习过程中的参与积极性很高,思维活跃,对物理学科核心知识的理解也很深刻,不再是机械记忆的学习,而是实现了深刻理解和灵活迁移,进入到了深度学习层次。

参考文献

- 1 郭华. 深度教学及其意义[J]. 课程·教材·教法, 2016(11):25~32
- 2 康淑敏. 基于学科素养培育的深度学习研究[J]. 教育研究, 2016(7):111~117
- 3 付奕宁. 深度学习的教学范式[J]. 全球教育展望, 2017(7):47~55
- 4 任虎虎, 张雨姝. 学习进阶理论视阈下科学建模教学的实践和思考[J]. 物理教师, 2018(4):21~23
- 5 任虎虎. 基于多维具身体验深度学习高中物理学重点[J]. 物理教师, 2018(10):28~31

Teaching Strategies of High School Physics

Experiments Pointing to Deep Learning

——Taking the Teaching of *Exploring the Factors Affecting the Induced Electromotive Force* as an Example

Liu Ling

(Taicang Senior High School, Suzhou, Jiangsu 215411)

Abstract: Experimental Inquiry Teaching can effectively stimulate deep motivation and fully promote students' personal experience. It is an effective way to promote deep learning, develop higher-order thinking skills and improve thinking quality. This article takes the teaching of "Exploring the Factors Influencing the Induced Electromotive Force" as an example and explains the teaching strategies that involve how to make self-made experimental teaching aids to stimulate in-depth thinking; how to encourage group cooperative exploration to induce in-depth construction; how to improve experimental schemes to achieve in-depth generation; how to solve practical problems to promote in-depth application.

Key words: deep learning; core accomplishment; experimental teaching