

物理认知模型理论下的自感教学初探

韩 婷 王婉晨 曹永军*

内蒙古师范大学 物理与电子信息学院, 中国·内蒙古 呼和浩特 010022

【摘要】高中阶段的学生抽象思维能力较弱,而物理学科专业性强、难度大。导致很多学生投入大量的时间和精力却仍不理解物理概念、规律,面对问题无从下手。为了探讨解决这一问题,以人教版高中物理教材选择性必修2中“互感与自感”为例,在ETA物理认知模型指导下对“自感”进行了探究。研究发现,基于物理认知模型的实验教学,学生能够经历完整的物理认知过程,有助于学生对物理概念、规律形成实质性的理解,发展学生解决实际问题所需技能和提高学生分析解决问题的能力,激发学生主动思考、质疑创新的能力。

【关键词】物理认知模型;物理认知过程;分析解决问题的能力;课堂教学

【基金项目】内蒙古自治区研究生教育教学改革研究与实践基金项目“学科教学(物理)本硕一体化培养模式研究”;项目编号:YJG20191013504。

高中生认为物理难主要体现在课堂上的内容简单、易接受,但在自己解题时就出现头绪少、犯错多,没思路等多种问题。

[1]对于以上高中物理学习现状以及其产生的原因,本文以ETA物理认知模型为指导,精选“自感”教学内容进行课堂教学,以期解决上述问题。

1 物理认知模型

物理来源于生活,是人们在不断探索自然生活的过程中认知逐步发展完善的最终结果,也是认识自然客观规律的科学[2]。教授穆良柱根据物理学家在实践中的尝试,总结归纳出一个物理认知模型—ETA物理认知模型[3],如下表。

物理认知过程	物理认知阶段	探究过程
1.观察物理模型	实验物理认知阶段	科学探究
2.挑选研究对象		
3.明确研究问题		
4.量化描述性质		
5.寻找实验规律		
6.建立物理模型	理论物理认知阶段	
7.建立公理认知		
8.实验证伪检验		
9.解释已有现象	应用物理认知阶段	技术应用
10.预言可能事件		
11.技术发明创造		

表 1

为了对物理认知模型有更深刻的理解,对其做进一步的解释:研究物理问题时,首先要对物理现象进行观察并产生疑问且产生强烈的探索欲望;选择最简单的研究对象,明确要研究对象哪方面的性质,确定描述研究对象的物理量有哪些;通过计算机软件或数学公式对实验数据进行处理研究;建立一个最具代表性的模型,找到各物理量之间的关系后总结基本规律和基本方法对描述研究对象进行描述,检验规律法则是否有误后,能将物理规律应用到生活中,解释生活现象;对未知的事件进行大胆地猜测与预言,勇于开拓大胆创新。

基于对上述物理认知模型的理解,针对高中物理教材选择性必修2中“互感与自感”中的“自感”进行初步的探索研究。

2 基于物理认知模型的教学研究

(1)展示如图1所示的电路,向学生介绍包含的实验器材

有:三节串联干电池、可拆变压器的线圈(含铁芯)一个、电键、导线。分别找一个学生、一组学生和一个班的学生相互接触站成一排,最后的两位学生分别抓住A端和B端,让学生们体会电键闭合和打开两种情况的感受,当教师断开电键时,每组学生都有被“电了一下”的感觉,学生觉得不可思议,同时产生疑问,为什么电键断开时有被“电”的感觉?将“千人震”实验[4]课堂展示,目的是让学生产生认知冲突,利用原有的知识解释不了现象时,好奇心被充分激发,进而产生科学探索的欲望。

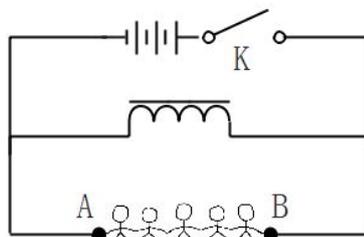


图 1

(2)引导学生思考在图1的基础上,怎么设计电路图能更直观的看到变化的现象?引导学生从多个方面入手寻找解决方法,这个过程锻炼了学生的发散思维。表扬学生们积极思考讨论后选取最直接的方法如图2所示,把人换成小灯泡,培养了学生的收敛思维。电键闭合断开时,观察小灯泡的变化,同时产生疑问电键断开后,小灯泡为什么会亮一下再熄灭呢?引导学生分析断开电键,电流减小,总结出自感和自感电动势的概念。整个演示实验过程,指导学生参与观察思考、检测设计方案能否实现。问题的解决过程中,学生经历了物理认知过程,同时也体会到分析解决问题的科学方法。

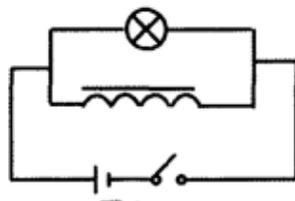


图 2

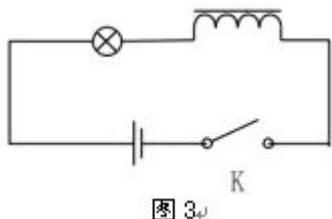


图 3^[1]

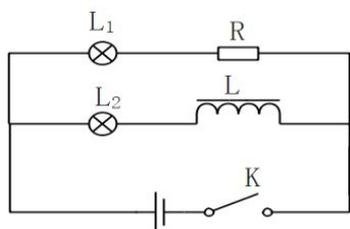


图 4^[1]

(3) 图 2 中断开电键, 当电流变小时产生感应电流, 那闭合电键后, 当电流变大时会产生感应电流吗? 参照图 2 设计如图 3 所示电路图, 闭合电键观察小灯泡的情况, 实验现象不明显。指出实验中常用到比较研究法, 故在图 3 的电路图中并联一条支路作为对比如图 4 所示。闭合电键, 再次观察小灯泡, 并产生疑问为什么 L2 是逐渐变亮? 利用法拉第电磁感应定律和楞次定律分析研究, 得出结论: 闭合开关, 电流增大时会产生感应电流。整个探究过程引导学生由浅入深、由易到难地思考问题, 有利于建立学生的物理认知模型, 对自感和自感电动势有更深刻的理解, 同时经历了完整的科学探究过程且全身心地投入其中体会到学习的乐趣。

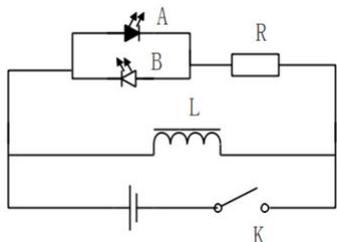


图 5^[1]

(4) 以上分析可以得出, 不管通路还是断路都发生自感现象, 那自感电动势的方向如何呢? 展示发光二极管并介绍其发光特点, 根据二极管发光与否来判断电流的流向, 改进电路图如图 5 所示 (A 为绿色发光二极管, B 为红色发光二极管)。闭合断开电键时, 观察二极管的发光情况, 同时发现断开电键瞬间, B 闪了一下, 然后熄灭。引导学生分析原因并得出自感电动势的方向。根据不同颜色发光二极管的通断判断电路中电流的

流向, 配合电路图分析得出自感电动势的方向。将电流的流向转换为不同颜色发光二极管在通断路时的亮暗来探究, 使复杂问题简单化, 把抽象的电流流向转化成更形象直观的二极管亮暗, 对比明显、可视性强。有利于锻炼学生面对复杂问题时拆成简单小问题, 分布解决的科学思维。

(5) 采用 DISLab 验证以上自感电动势方向的结论。该图像清晰地展示了通电自感与断电自感现象, 进一步确认了自感电动势的方向。理论分析得出结论后, 为了使结论更有科学性, 仍需要通过实验来检验, 这也避免了实验过程中因误差造成的错误结论。这一过程完善了科学探究中证伪检验的步骤, 锻炼了学生面对结论勇于质疑的能力, 也提升了他们严谨认真、实事求是和持之以恒的科学态度。

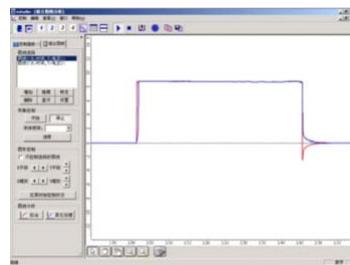


图 6

3 小结

物理认知模型指导下的教学, 是按照学生的认知规律来组织教学的, 即从观察物理现象、进行科学实验、得出合理结论、应用于实践, 养成学生的实验物理认知能力、理论物理认知能力和应用物理认知能力, 锻炼学生形成完整的认知过程。而且在教学中, 物理思想和方法穿插在教学内容的传授过程中, 学生在理解物理知识的同时, 也了解到常用的物理思想和方法。

物理认知模型指导下的教学, 每个教学环节中都能顺其自然地加入启发式教学法、任务驱动和问题导向等教学方法, 改变了教师讲、学生被动学习物理的局面, 同时能有效激发学生积极主动地思考, 有利于科学思维的养成和总结概括能力的提高。

参考文献:

- [1] 王嘉慧. 刍议高中生在物理力学学习中存在的思维障碍[J]. 中国校外教育, 2017(05): 77-78.
- [2] 穆良柱. 什么是物理及物理文化?[J]. 物理与工程, 2019, 29(01): 15-24.
- [3] 穆良柱. 什么是ETA物理认知模型[J]. 物理与工程, 2020, 30(01): 29-33.
- [4] 邓宗茂. 谈“千人震”自感现象实验[J]. 中学物理教学参考, 2013, 42(06): 30-31.