

基于 5E 教学模式培养中学生的科学探究能力——以摩擦力为例

朱疆喀 郑海荣

陕西师范大学物理与信息技术学院

DOI:10.32629/er.v3i6.2798

[摘要] 2017年发布的普通高中物理课程标准,将之前的三维目标凝练成了学科核心素养。自此,高中物理课程的教学要求也随之变化,要求注重引导学生经历科学探究过程,体会科学研究方法,养成科学思维的习惯,增强实践技能。而5E教学模式强调让学生作为学习的中心,经历探究过程主动建构知识体系,能够很好的契合课标中核心素养下科学探究的要求。本文围绕5E教学模式的实践和应用,探索培养中学生的科学探究能力的途径,并以力学中的摩擦力为例,进行了教学片段设计,通过生活小实验引起学生兴趣,激励和引导学生带着疑问进行实验探究,合作交流,教师在实验观察的基础上老师进行引导学生分析归纳,通过解决新情境的问题来迁移知识,加强学生科学探究能力的培养。

[关键词] 5E教学模式; 摩擦力; 科学探究能力; 物理教学

1 问题的提出

物理是一门实验为主的学科,但在传统的物理课堂中强调知识的传授,忽略了学生的主体性,长此以往导致学生对物理丧失兴趣,自主探究能力也没有得到发展,对于新课标下核心素养的要求更是不能满足。因此,改变传统的物理授课方式很有必要。5E学习环模式,即Engage(引入)、Explore(探究)、Explain(解释)、Elabroate(迁移)、Evaluate(评价),由五个环节构成,更强调让学生作为学习的主体,兴趣和问题贯穿于整个学习过程当中。通过教师的引导,学生自主探究,从生活问题引入,主动建构物理知识体系,并最终运用新知识解决生活中的新问题,在探究过程中鼓励学生积极参与,多动手,敢于提出问题,让学生充分发挥主动性,以问题和兴趣为主线,能够激起学生的求知欲,对培养学生的核心素养有很大的帮助。

2 理论介绍

2.1 物理学科核心素养

物理学科核心素养是基于学科本质凝练出来的,明确了学生在学习了物理课程之后应该具备的能力,主要包括“物理观念”“科学思维”“科学探究”“科学态度与责任”四个方面。物理观念是从物理学视角解决实际问题的基础;科学思维分析综合、推理论证等方法的具体应用;科学探究是指提出问题、猜想、实验、分析结果得出结论的能力;科学态度与责任是指严谨、实事求是的科学态度和责任感^[1]。

2.2 5E教学模式

5E”教学模式最初由美国生物学课程研究者罗杰·贝尔提出,包括引入(Engage)、探究(Explore)、解释(Explain)、迁移(Elabroate)、评价(Evaluate)5个环节,因为每个环节的英文字母都以E开头,所以简称为5E教学模式^[2]。它区别于传统教学模式,传统模式是以传授知识为导向的课堂,而“5E”教学模式以建构主义理论和概念转变理论为依据,将学生作为学习的中心,教师作为学习活动的引导者,强调学生自主建构知识,形成以培养学生探究能力为导向的课堂。

3 5E 模式与科学探究能力培养

5E教学模式的五个教学环节环环相扣,每一环节都能够发展学生

对应的探究能力,在教学过程中,让学生经历自主探究或者小组合作探究过程,形成对知识或者规律的理解,培养物理核心素养下的科学探究能力,5E模式与科学探究能力培养的对应关系如下。

5E 教学模式	科学探究能力
引入	提出问题、质疑能力
探究	猜想和实验操作能力
解释	处理信息和语言表达能力
迁移	归纳演绎能力
评价	语言表达、总结概括能力

在引入环节中,教师要抓住学生的注意力,通过引导让学生们发现问题,鼓励他们敢于提出问题,敢于质疑。

探究阶段教师作为实验器材的提供者,实验的帮助者,主要观察学生的操作行为,强调实验过程中应该注意的操作,锻炼学生的实验操作能力。

解释环节以学生交流为主,让小组对实验结果进行分析,并鼓励小组之间交流,最后教师要通过引导归纳总结。

迁移阶段是对所学知识的应用阶段,这一阶段中教师要注意引导学生用所学知识去解决新情境的问题,让学生能够从物理视角解释生活中的某些现象,锻炼学生的迁移能力。

评价阶段是对整个活动的反思和总结,这一阶段鼓励学生对自己的表现做出评价,并进行交流,教师对整个教学过程进行总结,这一环节可以使课堂更完整^[3]。

在整个探究活动过程中,注重科学思维的培养,以及对物理概念和规律的升华,形成物理观念,对实验过程以及数据处理强调严谨、实事求是的科学态度^[4]。

4 案例分析

以摩擦力为例,基于5E模式对课堂教学过程设计如下:

4.1 引入: 激发学生求知欲

引入环节是第一环节,在这一环节中教师要以有趣的小实验引起学生们的兴趣,实验现象一定要明显,且实验应该简单易操作,让学生们心里存疑,并带着好奇心和求知欲进行本节课的探究和学习^[5]。

学生实验: 以同桌为组, 两位同学将物理课本逐页对插叠压在一起, 然后让一位同学从书背提起一本书, 观察现象; 再让两位同学用力拉两个书背, 观察是否能拉开。

教师提问: 是什么原因让这两本书无法拉开呢?

学生回答: 是因为摩擦力的作用。

教师引导: 我们初中已经学习过了摩擦力, 一起回忆一下摩擦力的定义: 两个相互接触并挤压的物体, 当他们发生相对运动或具有相对运动的趋势时, 就会在接触面上产生阻碍相对运动或相对运动趋势的力, 这种力叫摩擦力。

设计意图: 引入是5E教学模式的第一个环节, 通过用手边就有的器材——课本进行简单的小实验, 让学生体会到物理与生活的联系, 感受到摩擦力的真实存在, 激发起学生学习的兴趣。

4.2探究: 主动建构知识

教师演示: 用一个刷毛比较细软的鞋刷(剪掉手柄), 演示以下两种情况, 让学生观察刷毛的弯曲方向。

(1) 将鞋刷放在水平木板上, 用手缓慢推鞋刷, 观察鞋刷滑动之前和滑动之后的刷毛方向;

(2) 将鞋刷放置在水平木板上, 然后慢慢增大木板的倾斜角度, 让鞋刷沿斜面向下滑动。

教师提问: 通过观察这两个场景中刷毛的方向, 我们能发现什么呢?

学生回答: 刷毛方向和鞋刷运动方向相反。

教师提问: 那刷毛的方向和我们今天学习的摩擦力又有什么关系呢?

学生回答: 刷毛弯曲的方向就是摩擦力的方向, 可以发现摩擦力的方向。

教师引导: 没错, 通过我们观察发现摩擦力的方向总是和相对运动趋势或着相对运动的方向相反。那摩擦力的方向可以和运动方向相同吗?

学生给出不同回答。

教师演示: 将鞋刷放在木板的一端, 在此端将木板快速拉动, 让学生观察鞋刷的运动方向以及刷毛的弯曲方向。(此过程比较快速, 学生不易观察, 可以通过录像的方式记录下来, 通过回放进行研究。)

教师提问: 刚才这种情况刷毛方向和运动方向相同吗?

学生回答: 相同。

教师引导: 摩擦力的方向可以与运动方向相同, 也可以与运动方向相反。所以我们不能简单的通过物体的运动方向来判断摩擦力的方向。

教师提问: 根据刚才的实验, 我们了解了摩擦力的方向, 那根据初中所学的知识还有刚才的小实验猜测一下摩擦力的大小与什么因素有关呢? 怎样测量摩擦力的大小呢?

学生分组讨论得出与压力、接触面粗糙程度有关, 与接触面积无关, 与重力是否有关存在争议。

教师引导: 将黑板擦放在木板上, 展示木板水平、倾斜角由小逐渐变大的过程, 说明摩擦力与重力无关。

学生分组进行实验: 实验器具相同, 水平桌面上放置一块长木板, 长木板上放置小木块, 弹簧测力计与小木块相连, 如图所示。

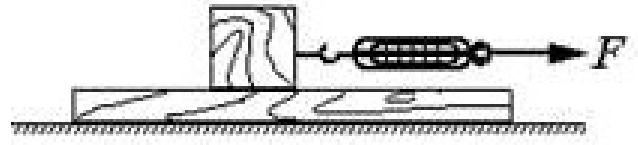


图 1

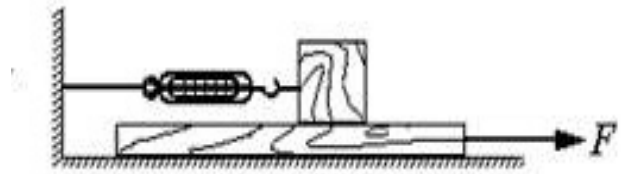


图 2

组1: 选择图一的方案进行实验。学生匀速拉弹簧测力计, 记录读数, 在木块上面再放置一个木块, 再次进行测量记录数据; 将长木板换成棉布, 重复上述操作, 并记录数据。

(学生进行实验过程中老师用手机录下控制不好匀速的情况。)

组2: 选择图2方案进行实验。学生缓慢拉动长木板, 不需要控制匀速, 重复组1的操作并记录数据。

设计意图: 这一环节中通过教师的设问引导, 让学生们逐步建构摩擦力的概念, 分析摩擦力的方向以及影响摩擦力大小的因素, 学生经理完整的探究过程, 培养学生的科学态度, 在合作探究过程中可以提升学生的合作能力, 语言表达和概括总结能力, 增强团体荣誉感。

4.3解释: 厘清概念

解释环节通过学生讨论分析评价自己的方案以及实验数据、实验过程, 教师引导学生对概念和规律有一个准确的理解, 所以教师的解释在这一环节尤为重要。

教师引导: 通过观看匀速控制不好的视频, 让学生讨论这两组方案哪一种更好, 分析乙组为什么弹簧测力计示数和摩擦力大小相等, 让学生把得到的数据画成图像并观察。

学生分析1: 在小木块没有运动之前, 弹簧测力计的示数逐渐增大, 直到小木块开始滑动, 弹簧测力计的示数会稍微减小。

教师引导: 静摩擦力的大小可以通过二力平衡来判断。静摩擦力的大小取值范围是 $0 < F_{静} \leq F_{max}$, 最大静摩擦力是略大于滑动摩擦力的。

学生分析2: 通过观察图像发现对于同一个接触面, 滑动摩擦力的大小跟压力成正比, 不同接触面的图像斜率不同。

教师引导: 如果用 F 表示滑动摩擦力, 用 F_N 表示压力的大小, 用 μ 表示图像的斜率。则有 $F = \mu F_N$, μ 就是动摩擦因数, 不同粗糙程度的接触面动摩擦因数不同。

设计意图: 解释环节是5E模式中的关键环节, 这一环节通过小组之间的讨论交流, 能够提升学生的合作能力以及表达能力, 通过分析评价方案和实验过程能够认识到自己的不足, 对实验结果的处理可以发展学生的信息处理能力和思维能力, 同时培养了学生严谨的科学态度和责任; 教师引导学生对概念更深层次的理解, 对知识进行了升华和系统化。在这一环节教师的解释务必要准确。

4.4 迁移: 学以致用

迁移阶段主要是学生在教师的引导下, 对概念的内涵和外延进一步理解^[6]。通过实践练习, 将新知识应用于新的情境中或者解决新的问题, 是将新建构的知识加工的过程, 在这一阶段可以设置情景化或者生活化的应用, 拓展学生对知识的运用, 加深对知识的理解^[7]。

教师提问: 能不能通过今天的学习分析一下拔河比赛获胜的关键因素是什么呢?

学生回答: 难道是摩擦力吗? 不是力气大才能赢吗?

教师引导: 请两位体重相差较大的同学上台进行拔河, 第一次体重较大的一方轻松获胜; 让体重较大的同学站在推拉车上, 再次进行拔河, 体重较小的那位轻松获胜。为什么第二次这位较轻的同学一下子就赢了?

学生回答: 他与地面的摩擦力变小了。

教师引导: 是的, 其实拔河获胜的主要因素是与地面摩擦力的大小, 因为两队给对方的拉力都是一样大的, 所以力气大小并不能决定谁赢, 而所受的拉力小于地面的最大静摩擦力时, 才不会被拉动, 所以以后参加拔河比赛的时候我们应该穿鞋底带有凹凸花纹的鞋子去增大与地面的摩擦力。

设计意图: 在这一环节中注重学生对知识的应用, 通过与生活例子的结合分析, 升华所学知识, 纠正对事物的直观表象理解, 使学生能够通过物理的角度去分析, 形成物理观念。

4.5 评价

评价是5E模式的最后一个环节, 这一环节主要作用是确保教学活动的方向和对教学过程进行反思, 教师可以通过正式评价和非正式评

价来进行, 非正式评价贯穿于整个教学活动之中, 正式评价可以通过测验等方式来进行^[8]。在这一阶段, 学生先在组内评价交流, 每个成员说出自己在实验过程中担当的角色以及操作过程中的失误, 互相分享需要注意的操作步骤, 之后组间交流, 互相分享自己的小组经验, 这种评价方式可以促进学生之间的交流, 提高学生对自己的认知^[9], 最后老师进行总结点评, 对本节课的实验过程进行梳理, 对需要注意的点进行强调, 对学生之前存在的错误前概念再次区分, 让学生经过互相评价认识到自己在方法或者操作上的不足, 也要对表现优秀的学生提出表扬, 鼓励大家发现自己擅长的部分, 在合作学习中都大放光彩。

5 小结

5E教学模式应用于物理教学, 符合学生思维发展的规律, 能够契合培养核心素养下科学探究的目标, 但在实际应用过程当中, 一定要根据具体情况进行深度分析, 依据教学环境、教学内容以及学生的情况选择有效结合的方式, 这五个阶段不是必须都具备的, 要根据具体内容做出调整 and 选择, 才能更好的培养学生的核心素养。

[参考文献]

- [1] 中华人民共和国教育部制定. 普通高中物理课程标准(2017年版)[M]. 北京: 人民教育出版社, 2018.
- [2] 汪晓. 基于“5E”教学模式促进科学本质理解的教学实践——以“磁场”教学为例[J]. 物理教学, 2018, 40(9): 40-41.
- [3] 陈明雪. 物理探究式教学“最后5分钟”的认识与实践[J]. 湖南中学物理, 2018, 33(05): 5-7.
- [4] 王文清, 郭玉英, 贾永. 促进科学认知发展的高中物理探究教学模式[J]. 课程. 教材. 教法, 2013, 33(10): 75-79.
- [5] 林芸, 张军朋. “5E学习环”在物理教学中的应用[J]. 中学物理教学参考, 2010, 39(09): 29-31.
- [6] 杨亚芳. “学懂·悟会·化育”观点下的物理情境教育——以“力的合成”一节为例[J]. 中学物理教学参考, 2017, 46(9): 20-21.
- [7] 徐继芳. 5E教学模式让高中物理课堂教学更有效——以“力的合成”教学为例[J]. 湖南中学物理, 2017, (09): 51-52.
- [8] 谭宜洁, 张军朋. 非正式评价在物理教学中的应用[J]. 物理教师, 2009, 30(02): 1-4.
- [9] 吴成军, 张敏. 美国生物学“5E”教学模式的内涵、实例及其本质特征[J]. 课程. 教材. 教法, 2010, (6): 108-112.