

基于原始物理问题发展学生学科关键能力的教学模式研究

刘莉 刘一苇

(佛山市三水中学 广东 佛山 528000)

(收稿日期:2022-02-16)

摘要:核心素养的发展重在关键能力的提升,聚焦物理学科能力,提出将原始物理问题引入物理教学,因其非常规性、生态性、隐蔽性等特点引导学生关联整合知识,建构物理观念,在解决问题中培养学科关键能力。

关键词:原始物理问题 学科关键能力 教学模式

《普通高中物理课程标准(2017年版)》明确提出了以发展学生核心素养为目标的课程改革方向,学生在接受物理教学过程中逐步形成的适应个人终身发展和社会发展所需要的关键能力和必备品格,是学生科学素养的重要组成部分。

传统习题往往是为了巩固物理概念和物理规律,对真实的物理现象进行分解和抽象形成一定的物理模型后,人为选编出来的,解题得到的经验性结论制约了学生观察分析、关联整合、迁移与创新等关键能力的发展。因此,在高中物理教学中引入原始物

理问题,帮助学生形成和发展学科关键能力,促进核心素养在物理教学中落地显得尤为必要。

1 原始物理问题在新时代课堂中的价值

原始物理问题,又可称作实际问题,是指自然界及社会生产、生活或科研过程中客观存在的,能够反映物理概念及规律的且未被加工的物理现象。物理习题则是把实际科学现象和事实经过一定的抽象、分解和简化后,被人为加工出来的问题,二者关系如图1所示。

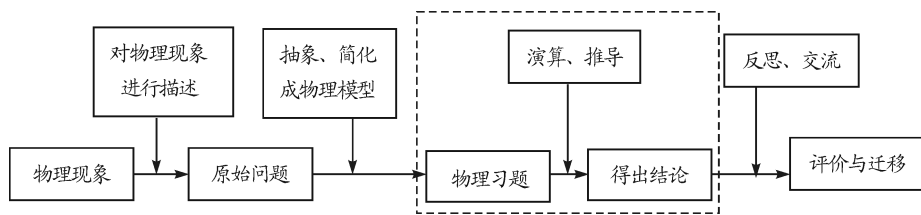


图1 原始物理问题与物理习题的关系

很显然,物理习题较侧重图中虚线部分,即对物理习题的推演和解决,物理习题给出的具体已知条件实际上堵塞了学生概括与建模、关联与整合、辨析与梳理、迁移与创新等关键能力的培养途径。

原始物理问题则天然具有生态性与隐蔽性,即问题与物理知识的关系并不是一目了然的,应该应用什么样的物理规律,采用什么样的物理模型解决问题,需要学生对问题进行分析思考、抽象概括、推理和联想;另外,原始问题常常具有开放性和解决问题的多角度性,不同的学生可以从不同的角度去思考 and 解决问题,有利于激发学生的深度思考,培养其

反思与评价、迁移与创新的能力^[1~3]。

可见,原始物理问题教学聚焦于学科关键能力的培养,是课程改革下的有益尝试。因此,笔者尝试根据教学实践就如何合理有效地开展原始物理问题教学进行论述。

2 原始物理问题教学模式设计

2.1 原始物理问题教学课堂的组织原则

课堂设计与组织安排是呈现课堂内容的重要环节,从提出原始问题→描述现象→区分主要因素和次要因素→抽象与简化→建立物理模型→寻找

适合的物理规律和方法 → 推演和运算 → 反思和评价,需要教师在课堂中一步一步引导,精心设计,降低梯度,搭建出符合学生认知水平的“最近发展区”,以达到准确且有效地促进学生学科关键能力的发展.笔者认为利用原始物理问题教学应该遵循以下原则:

(1) 原始物理问题的选取应该尽可能贴近学生生活实际,从日常生活或者生产实际中取材,达到“引人入胜”的效果,激发学生的学习兴趣,达到学以致用,用以促学,学用相长的学科价值,不让所学内容成为空中楼阁.

(2) 原始物理问题的提出应该呈阶梯式设计,层层深入,形成有梯度的问题串.原始物理问题是情景化的,条件是隐蔽的,在解答的过程中,往往需要筛选出主要影响因素,忽略次要因素,将其实际问题的原型抽象成某个具体的物理模型.教师可以通过设置问题串的形式推动学生思维的不断深入.

(3) 原始物理问题往往是生态化,开放性的,教师在教学中应该注意鼓励学生多元化多角度思考问题,培养学生的探究、迁移和创新能力.

(4) 课堂由原始物理问题的提出开始,最后应立足于实际物理问题的解决,做到有始有终,真正做到从“解题”到“解决问题”.

2.2 原始物理问题教学模式流程

原始物理问题开展课堂教学的一般模式(流程)如图2所示.本文将从以下3个例子说明教学中如何借原始物理问题促进学生学科关键能力的发展.

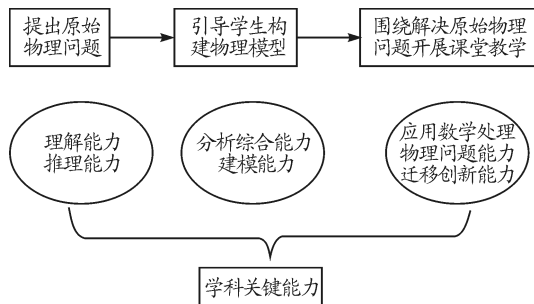


图2 原始物理问题教学模式流程

3 探究原始物理问题教学模式

教学实例一:匀变速运动规律与汽车安全行驶

匀变速运动规律一节十分贴近学生的日常生活,笔者用道路安全距离示意图与相关的道路交通

法规作为引入,配以一张道路事故现场照片(如图3所示)开始课堂的引入.



(a) 道路事故现场图

(b) 车距确认线标志

图3 道路事故现场照片

原始物理问题:交通事故发生后,交警通过现场搜证来判断责任归属,请同学们来利用物理知识还原事故发生的过程及进行责任认定.

问题 1:交通事故发生的原因主要考虑哪些方面?

生:主要考虑是否酒驾,超速,未保持安全距离,疲劳驾驶……

问题 2:我们需要勘察现场的哪些线索?

生:可以看汽车损坏程度,地面刹车痕迹,轮胎的磨损程度,询问司机汽车状况等.

问题 3:这些证据分别指向的是哪些物理量?刹车后汽车运动可以简化看成什么样的物理过程?

生:汽车损坏程度可以估算追尾时汽车的速度;轮胎和路面的粗糙程度可以估算汽车刹车的加速度;地面刹车痕迹的长度可以估算刹车位移;询问司机注意力情况估算司机的反应时间.刹车后汽车的运动可以简化为匀减速运动.

问题 4:获得上述物理量后,如何判定司机有无超速行为?

生:利用匀变速知识中的 $v_t^2 - v_0^2 = 2ax$ 可以计算汽车行驶的速度,比照道路交通规定条例可以判定.

问题 5:前面我们提到的安全行驶距离是如何得到的呢?利用了哪些物理知识?

参考资料:根据汽车制动性能测试,我们了解到人的反应时间(包括反应、支配动作、刹车踩死过程)大概在 $1.5 \sim 2$ s 之间,新车在干燥柏油路面的加速度大概在 8 m/s^2 左右.

生:假设高速路行车速度为 100 km/h ,根据匀变速运动有关知识可以解出车辆的安全距离.

教学实例二:电磁炮

电磁炮是利用电磁发射技术制成的一种先进动

能杀伤武器,与传统火药推动的大炮相比,电磁炮可大大提升弹丸的速度和射程.电磁炮作为新型武器对学生们来说新颖又有吸引力,且与电磁场知识联系紧密,笔者在课前提供电磁炮相关的文字、视频资料供学生阅读.

原始物理问题:请结合有关物理知识设置电磁炮发射所需的动力来源,估算对应物理量的大小.

问题 1:本次问题的研究对象是谁?处于一个什么样的环境当中?

生:研究对象为炮弹,处于磁场中.为了简化研究,可以把磁场看做匀强磁场.

问题 2:炮弹能否简化成熟悉的物理模型?

生:可以看成单根导体棒在磁场中沿光滑导轨做加速运动的模型.

问题 3:简化后从动力学角度分析,炮弹的动力来源于哪里?

生:处于匀强磁场中的导体棒接上电流,导体棒受到安培力,在安培力的作用下导体棒将被加速,加速度为 $a = \frac{BIL}{m}$.

问题 4:导体运动过程中能量是如何转化的?

生:通过安培力做功将电能转化成动能.

问题 5:调节哪些物理量能够增大电磁炮的发射速度?

生:根据 $BILx = \frac{1}{2}mv^2$ 可知,可以通过增大磁场,增大电流,增大加速轨道的长度,减小炮弹的质量这几个方面来增大电磁炮的发射速度.

问题 6:生活中还有哪些电磁驱动的例子?

生:还有电动机,磁悬浮列车等.

教学实例三:千人震实验

千人震实验对高中同学来说新奇有趣,体验性强,笔者在“自感断电现象”前先做千人震实验,让学生体验.

原始物理问题:描述千人震实验时的感受,并尝试解释原理.

问题 1:实验过程中,有什么感受?

生:闭合开关时,没什么感觉;断开开关时,感觉被电击一下,头发竖起来了.

问题 2:这个时候人串联在电路里面,充当什么电路元件?人感觉到被电击一下,说明了什么?

生:人充当电阻.说明断电瞬间通过人的电流要比通电瞬间通过人的电流大.

问题 3:能不能测量瞬时电流值?

生:用灯泡代替人接入电路,再将电流传感器串联到电路再做一次实验.

问题 4:分析 $i-t$ 图像,为什么断电前 i 不同?

生:上下支路的电阻不同,通过两个支路的电流不同.

问题 5:断电后 i_L 和 i_A 对称说明什么?

生:说明经过两个支路的电流是相等的,也就是说电源断开后经过电感线圈的电流流入了灯泡所在支路.

问题 6:尝试解释千人震实验的原理.

生:闭合开关时,由于人体电阻较大,流经人体的电流比较小,没什么感觉.断开开关时,经过电感线圈的电流流入人体所在支路,电流较大,人会感觉被电击了一下.

4 结束语

原始物理问题聚焦于学生学科关键能力的培养,利于学生从认知被组织状态向认知自组织状态转变,积极思考,主动学习.教师从某一蕴含物理原理的原始问题出发,引导学生观察并描述现象,从体验中提出问题,用问题链的形式推进模型建构,寻找适合的物理规律和方法,并进行推演和运算,最终解决问题.在这个过程中,教师需要从学生认知的角度出发,引导学生历经物理建模的过程,深化科学思维,同时调动学生的积极性,鼓励不同思维的碰撞,培养迁移创新能力.此外,教师可继续在基本的物理模型之上,结合现代科学技术发展,让学生自主提出新的问题并尝试解决问题,是进一步提升物理学科思维和关键能力的重要契机,是实现“从生活走向物理,从物理走向社会”重要步骤.

参考文献

- 1 陈彬.原始物理问题教学与学科关键能力培养统整推进的价值探寻[J].中学物理,2021,39(14):5~8
- 2 王精国.基于素养解构的原始物理问题运用研究[J].物理教师,2021,42(5):7~11
- 3 陈清梅,邢红华,赵艳岭,等.原始物理问题教学——大学物理教学的新取向[J].首都师范大学学报(自然科学版),2018,39(5):29~33